

QK  
I  
**A456**

# **Angewandte Botanik**

**Zeitschrift  
der Vereinigung für angewandte Botanik**

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

**Dr. K. Snell**

Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin - Dahlem

---

**Vierzehnter Band**  
(1932)

---

**Berlin**

**Verlag von Gebrüder Borntraeger**  
W 35 Schöneberger Ufer 12a

1932

---

---

Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

---

---

## Inhaltsverzeichnis.

I. Originalarbeiten:	Seite
Arland, A. Das bioelektrische Verhalten der Pflanzen und seine Verwertung im Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung der Kartoffel . . . . .	440
Bockmann, H. Ein Beitrag zur Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung des Erregers der Braunfleckigkeit des Weizens: <i>Macrophoma hennebergii</i> (Kühn) . . . . .	79
Brandenburg, E. Die Herz- und Trockenfäule der Rüben. Ursache und Bekämpfung . . . . .	194
Braun, K. <i>Acocanthera</i> -Arten als Giftpflanzen . . . . .	511
Dounine, M. S. und Simsky, A. M. Haftfähigkeit der Trockenbeizmittel. Mitteilung I . . . . .	33
Mitteilung II . . . . .	60
Mitteilung III . . . . .	89
Gäumann, E. Der Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes . . . . .	388
Kinzel, W. Höhenheimer . . . . .	182
Kirchhoff, H. Über den Einfluß der Keimungstemperatur und anderer Keimbettfaktoren auf das Verhalten gebeizten Getreides.	349
Köhler, E. Allgemeines über Viruskrankheiten bei Pflanzen . .	334
Loew, O. Die physiologische Funktion des Calciums . . . . .	169
Loewel, E. L. Das Auftreten des <i>Fuscieladiums</i> im Altländer Obstbaugebiet in seiner Abhängigkeit von Klima, Standort, Obstarten und -sorten und seine praktische Bekämpfung auf Grund zweijähriger Versuche des Obstbauversuchsringes . . . . .	233 u. 281
Niemann, W. Über Beziehungen zwischen Blattgröße und Spaltöffnungszahl in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit . . . . .	1
Rasmussen, L. Studien über den Reifungsprozeß und die Haltbarkeit des schwedischen Obstes bei der Aufbewahrung im Kühlhaus . . . . .	460
Rathschlag, H. Vorkommen und Verbreitung der Fußkrankheitserreger in der Börde im Jahre 1930/31 . . . . .	28
Richter, O. Photosynthese und Photolyse in ihrer Anwendung auf Hölzer . . . . .	110
Schilberszky, K. Über die Ursachen der Apoplexie bei den Steinobstbäumen. I . . . . .	536
Schmidt, E. W. Über Jodnekrose an Zuckerrübenkeimlingen . .	229
Wenkel, O. Untersuchungen über die Beeinflussung des Knollen- sitzes einiger Kartoffelsorten durch verschiedene Außenfaktoren .	411

**II. Besprechungen aus der Literatur:**

Andersen 163; Appel 277; Aus der Geschichte des Landvolks 277;  
 Baur 564; Bergdolt 506; Bremer u. Kaufmann<sup>1</sup> 164; Busse 507;  
 Buttenberg 565; Glaubitz 565; Gistl und Nostiz 278; Handwörter-  
 buch 164; Hauser 565; Klapp 278 und 566; Klein 567; Molden-  
 hauer 507; Niklas, Czibulka u. Stock 164; Olbricht 567; Prings-  
 heim 567; Riehm 279; Ross 165; Sattler 87; Schnarf 165; Sharp-  
 Jaretzky 166; Sorauer 385; Ubbelohdes Handbuch 508; Wehsarg 280;  
 Zimmermann 167.

**III. Kleine Mitteilungen:**

Anhaltische Versuchsstation in Bernburg . . . . .	163
Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien . . . . .	163
C. F. Holder . . . . .	87
VI. Internationaler Botanischer Kongreß . . . . .	163
Oststelle . . . . .	509
Preisaufgabe der Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft . . . . .	162
Stephan, J. Die Beeinflussung von Wachstum und geotropischer Reaktion der Wurzeln durch Fluoresceinfarbstoffe . . . . .	561
Strutz, Erfahrungen bei Anlage von Forstkulturen in Rauchgebieten	161

**IV. Personalnachrichten:**

Benary 568; Bornemann 510; v Goebel 510; Hegi 280;  
 Jaczewsky 168; Loew 510; Miehe 168; Naumann 510; Reiling 568;  
 Streil 510; Westerdijk 280.

**V. Tagungsbericht der Vereinigung für angewandte Botanik 1932** 552

<b>VI. Einladung zur Teilnahme an der Generalversammlung</b> . . . . .	88
<b>VII. Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik</b> . . . . .	88, 168
	386, 509
<b>VIII. Änderungen des Mitgliederverzeichnisses</b> . . . . .	168, 386, 509
<b>IX. Mitgliederverzeichnis</b> . . . . .	569
<b>X. Sachregister</b> . . . . .	595

# Über Beziehungen zwischen Blattgröße und Spaltöffnungs- zahl in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit.

Von

Walter Niemann.

Mit 6 Abbildungen.

## I. Einleitung und Fragestellung.

Da die stomatäre Transpiration die Wasserdampfabgabe auf kutikularem Wege ganz wesentlich überwiegt, so ist von vornherein anzunehmen, daß Zahl und Anordnung der Spaltöffnungen je nach den Wasserbedürfnissen der Pflanzen ungleich sind. In diesem Sinne finden wir bei Schimper (8, S. 7) und bei Haberlandt (3, S. 416) Angaben dahin, daß xeromorph ausgebildete Blätter weniger Spaltöffnungen aufweisen als Pflanzen hygrophytischen Charakters. Stier (12) hat 1904 an Würzburger Muschelkalkpflanzen die Spaltöffnungsverhältnisse an Blattorganen gleicher Arten untersucht und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die Krüppelpflanzen, die vor allem unter Wassermangel des Bodens zu leiden haben, eine wesentlich geringere Anzahl von Stomata auf der Blattflächeneinheit aufweisen als Pflanzen unter normalen Wachstumsbedingungen. Bezüglich der Stomata bei Gramineen gibt Stier an, daß xeromorphe Gräser fast ausnahmslos eine geringere Anzahl von Spaltöffnungen besitzen als mesomorphe. Während weiter die mesophytischen Gramineen auf beiden Blattseiten Spaltöffnungen besaßen, konnte von Stier festgestellt werden, daß die xerophytischen Exemplare der gleichen Spezies fast ausnahmslos auf der Unterseite keine Spaltöffnungen mehr besaßen.

Ebenso wie Haberlandt (3, S. 416) die Anschauung vertrat, „daß mit der gleichen wachsenden Trockenheit des Standortes die Zahl der Spaltöffnungen abnimmt“, gilt nach Warming (14, S. 208) „für die in der Luft befindlichen oberirdischen Pflanzenteile die Regel: je trockener, desto weniger Spaltöffnungen, was man am

besten sieht, wenn man nahe verwandte Arten vergleicht". Auch andere Autoren haben dieses bestätigt und gefunden, daß die Zahl der Spaltöffnungen bei Pflanzen trockener Standorte abnimmt. Seybold, 1929 (10, S. 191) stellt einige weitere Fälle dieser Art zusammen.

In ganz auffälligem Gegensatz zu den im vorstehenden erwähnten Arbeiten und Anschauungen stehen die Angaben anderer Autoren über die Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und Wasserversorgung bzw. Wasseransprüchen der in Vergleich gesetzten Pflanzen. Brenner (2) hat im Jahre 1900 Trocken- und Feuchtkulturen von *Sedum* und *Sempervivum* untersucht und zum Teil eine Zunahme der Stomata bei Feuchtkulturen gefunden, teils aber auch Ausnahmen von dieser Regel beobachtet. Weiter haben Sorauer, 1873 (11) für Gerste und später 1915 Heuser (4) für Weizen angegeben, daß xerophytische Getreidepflanzen eine höhere Spaltöffnungszahl für die Blattflächeneinheit aufweisen als mesophytische. Auch Rippel (6) 1919 ist zu ähnlichen Ergebnissen gekommen, als er Pflanzen, die in wasserarmem Boden herangezogen waren, mit normal herangewachsenen Exemplaren verglich und eine Erhöhung der Spaltöffnungszahl bei den Trockenkultur-Pflanzen fand.

Neuerdings hat Lebedincev (5) mit Blättern verschiedener, in trockener Luft gezogener Pflanzen gearbeitet. Auf Grund der Beobachtungen dieses Autors ist eine dichtere Nervatur und eine Erhöhung der Spaltöffnungszahl zu beobachten, wenn die Pflanzen unter trockenen Bedingungen gehalten werden. Anscheinend liegen weitere russische Arbeiten in dieser Richtung vor, deren Berücksichtigung leider nicht möglich war, weil sie in russischer Sprache erschienen sind. Vor kurzem hat Tumanow (13) noch über die Einwirkung wiederholten Welkens auf die anatomischen Blattverhältnisse berichtet; er kommt zu dem Ergebnis, daß die periodischem Welken unterworfenen Blätter von *Helianthus annuus* eine xeromorphe anatomische Struktur annehmen: Die Epidermiszellen sind kleiner, die Nervatur und Dicke der Blätter nimmt zu, vor allem aber steigt die Zahl der Spaltöffnungen für die Flächeneinheit gegenüber den Kontrollpflanzen bis 40% an. Auch in weiteren Untersuchungen, in denen Bohnenpflanzen bei ungenügender Bodenfeuchtigkeit herangezogen waren, konnte Tumanow eine Vermehrung der Spaltöffnungen bis auf das  $2\frac{1}{2}$ fache gegenüber Pflanzen unter normalen Feuchtigkeitsverhältnissen beobachten.

So stehen sich augenblicklich zwei Ansichten gegenüber, von denen die eine als xeromorphes Merkmal eine Verringerung der Spaltöffnungszahl, die andere dagegen gerade die Erhöhung der Spaltöffnungszahl in der gleichen Richtung deutet. Eine dritte Ansicht wird von L. Frey (zitiert nach Tumanow, 13, S. 410) vertreten, die findet, „daß sich die Blätter der Pflanzen trockenen Bodens in ihrer anatomischen Struktur nur wenig von denjenigen feuchten Bodens unterscheiden“.

Auf jeden Fall liegen hinsichtlich der Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und Wasserversorgung der Pflanzen wesentliche Widersprüche vor, zu deren Klärung der folgende Beitrag dienen soll. Es handelte sich also darum, Pflanzen unter verschiedenen, möglichst konstanten Bodenfeuchtigkeitsverhältnissen, aber sonst gleichen Bedingungen, heranzuziehen und dann später Spaltöffnungszahl und Anzuchtbedingungen in Vergleich zu setzen. Da die verschiedenen Pflanzen auf verschiedenen Bodenfeuchtigkeitsgehalt ungleich reagieren, mußte zunächst in Vorversuchen die Frage der Anzuchtmöglichkeit dieser Pflanzen unter ungleichen Bodenverhältnissen geprüft werden. Dementsprechend enthält der nächste Abschnitt außer den allgemeinen Angaben über die Versuchsmethodik und das verwendete Versuchsmaterial die wichtigsten Feststellungen über das Wachstumsverhalten der Versuchspflanzen und deren Transpirationsgröße bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens. Die Versuche über Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und Feuchtigkeitsbedingungen sind dann erst in einem weiteren Abschnitt wiedergegeben.

## II. Entwicklung und Verhalten der Versuchspflanzen bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit.

### a) Versuchsmethodik.

Als Versuchsgefäße kamen Sturzgläser von  $\frac{1}{2}$  Liter Inhalt zur Verwendung. In jedes dieser Glasgefäß wurde 500 g lufttrockenen Bodens eingefüllt und dann erst die entsprechenden Wassermengen hinzugegeben. Um Wasserverluste des Bodens nach Möglichkeit herabzusetzen, wurden die Gefäße mit vorher paraffinierten Pappdeckeln abgeschlossen. Sodann wurden die Deckel erneut mit Paraffin, und zwar in dicker Schicht so bestrichen, daß eine dichte Verbindung zwischen Glasrand und Pappdeckel entstand. In der Mitte des Pappdeckels wurde eine Öff-

nung von etwa 1 cm Durchmesser frei gelassen. Jeden Pappdeckel durchdrangen zwei Glasrohre von 5 mm lichter Weite, die zum Nachfüllen des verdunsteten Wassers dienten und gleichzeitig eine, wenn auch naturgemäß nur beschränkte Bodendurchlüftung gestatten sollten. Um andererseits keine übermäßige, unnötige Wasser-verdunstung durch die Glasrohre herbeizuführen, wurden die Glashörchen mit einem Wattepropfen locker verschlossen.

Die Versuchsanstellung erwies sich als durchaus brauchbar. Die Verluste durch Eigenverdunstung des Bodenwassers wurden auf ein Minimum herabgesetzt. Wägungen ergaben, daß innerhalb 24 Stunden ein Wasserverlust von 0,03—0,05 g eintrat, der gegenüber dem Wasserverlust der transpirierenden Pflanzen vernachlässigt werden konnte.

Als Boden diente, falls nichts anderes angegeben, stets eine Mischung aus Gartenerde und Sand zu gleichen Teilen. Das Gemisch wurde zunächst an der Sonne getrocknet und dann durch ein Sieb von 2 mm Weite gerieben. Die wasserhaltende Kraft der Bodenmischung betrug auf Grund der durchgeföhrten Vorversuche durchschnittlich 24 g Wasser auf 100 g Erde. Der Wassergehalt wurde zwischen 20 und 100% der wasserhaltenden Kraft variiert und während der ganzen Versuchsdauer durch tägliches Nachwägen und Ergänzen des verdunsteten Wassers konstant gehalten. Da mit steigender Entwicklung der Pflanzen durch Zunahme ihres Eigengewichtes eine Steigerung des Gesamtgewichtes der Kulturgefäße erfolgte, mußte hierauf entsprechend Rücksicht genommen werden. Zu den einzelnen Versuchsreihen wurde daher eine größere Anzahl von Pflanzen nur zu dem Zweck angesetzt, um diese Gewichtssteigerung zu erfassen und dementsprechend die eigentlichen Versuchsgläser unter Berücksichtigung der Gewichtssteigerung auf gleichem Wassergehalt zu halten.

Die Beschickung der Versuchsgläser ist in der Weise vorgenommen, daß in die obere Öffnung eines jeden Versuchsglases ein junges Pflänzchen vorsichtig eingepflanzt wurde. Nach dem Einpflanzen wurde das Loch in der Mitte des Pappdeckels mit Watte abgedichtet, um auch hier unnötige Wasserverluste zu vermeiden.

Die Aufstellung der Versuchsgläser erfolgte in einem gleichmäßig belichteten Gewächshause. Die Versuchsdauer wurde bei den verschiedenen Pflanzenarten verschieden gewählt; teils wurden die Versuche mit Eintreten der Blühreife, teils schon vorher abgebrochen.

## b) Versuchsmaterial.

Als Versuchsmaterial kamen Pflänzchen von *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris* und *Triticum vulgare* zur Verwendung. Sonnenblumen waren in bezug auf den Wasserbedarf anspruchslos und konnten sich auch bei recht geringer Bodenfeuchtigkeit noch normal entwickeln. Sie vertrugen auch vorübergehend starken Wassermangel recht gut. Daher sind Sonnenblumen für ähnliche Versuche vielfach schon früher verwendet. In seinen Untersuchungen über Wasserverlust und Transpiration hat Rübel (7) ebenfalls *Helianthus* als Versuchspflanzen gewählt; ebenso haben Schröder (9), Maximow und Tumanow (13) u. a. in ihren Transpirations- und physiologisch-anatomischen Untersuchungen mit diesem Objekt gearbeitet.

Zu den ersten Versuchen wurde Samenmaterial von *Helianthus* benutzt, das im Botanischen Garten zu Braunschweig geerntet war. Die späteren Versuche wurden mit Saatgut von *Helianthus annuus* var. *Bismarckiana* durchgeführt, das von der Firma Benary, Erfurt, bezogen war.

*Phaseolus* wurde als Versuchspflanze herangezogen, weil ebenfalls verschiedene Autoren, so Tumanow (13) und L. Frey (a. a. O.) mit dieser Pflanze gearbeitet hatten. Bei *Phaseolus vulgaris* fand zunächst eine nicht näher bestimmte Sorte aus einer Braunschweiger Samenhandlung Verwendung; die weiteren Versuche wurden mit der „Weißen Hinrichs Riesenbohne mit Fäden“ durchgeführt, die von der Firma Dippe, Quedlinburg, als reine Linie zur Verfügung gestellt war.

*Triticum vulgare* wurde im Hinblick auf die Untersuchungen von Sorauer (11) und vor allem von Heuser (4) gewählt. Verschiedene Sorten waren von den betreffenden Züchtern als Original-Saatgut zur Verfügung gestellt worden.

## c) Feststellung des Wachstumsverhaltens der Versuchspflanzen bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit.

Die ersten Versuche mit *Helianthus annuus* wurden im Sommer 1928 durchgeführt und in den Jahren 1929 und 1930 wiederholt. Es wurde im allgemeinen mit Feuchtigkeitsverhältnissen von 20, 40, 60, 80 und 100% der wasserhaltenden Kraft der verwendeten Bodenmischung gearbeitet. 1929 kamen außerdem auch Versuche mit 10 und 15% zur Durchführung.

In allen Untersuchungen mit *Helianthus* zeigte sich eine optimale Entwicklung der Pflanzen in den Versuchsreihen mit 80% Bodenfeuchtigkeit. Am schlechtesten war naturgemäß die Entwicklung bei den ganz geringen Feuchtigkeitswerten, jedoch blieben die Pflanzen auch in 100% Bodenfeuchtigkeit deutlich im Wachstum zurück.

Die bei geringer Bodenfeuchtigkeit gehaltenen Pflanzen zeigten während der Mittagsstunden deutliche Anzeichen des Welkens.

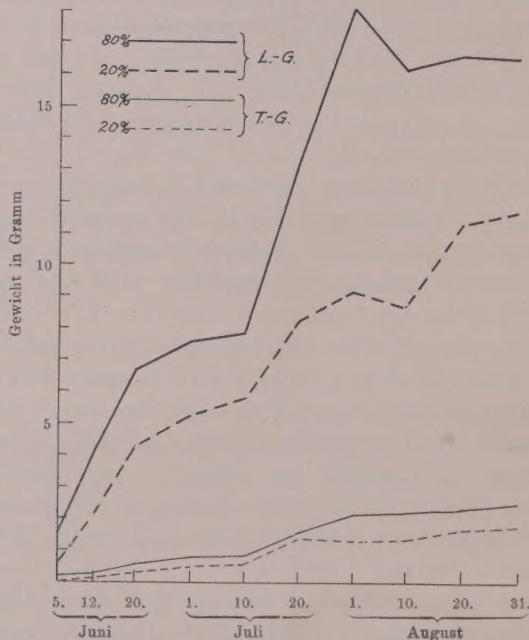


Abb. 1. Durchschnittliche Zunahme des Lebendgewichtes (L.-G.) und Trocken gewichtes (T.-G.) von *Helianthus annuus* in Abhängigkeit von verschiedener Bodenfeuchtigkeit. (Bodenfeuchtigkeit angegeben in % der vollen Wasserkapazität des Bodens.)

Während sich in der Höhe der entwickelten Pflanzen Unterschiede bemerkbar machten, ließen sich bezüglich der Blütenbildung keinerlei Verschiedenheiten feststellen; nur war die Zahl der zungenförmigen Randblüten bei den auf wasserarmem Boden herangezogenen Pflanzen auffällig geringer als bei Pflanzen mit normalem Wassergehalt.

Die verschiedenartige Entwicklung der Pflanzen geht auch aus einigen Feststellungen des Frisch- und Trockengewichtes her

vor. In einem Versuch vom 6. Juni bis 31. August 1928 wurde in Abständen von fünf Tagen jedesmal eine Pflanze aus Boden mit 80% und eine Pflanze aus Boden mit 20% Feuchtigkeit gewogen und nach der Ermittlung des Frischgewichtes auch das Trockengewicht bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 graphisch dargestellt.

Die auftretenden Schwankungen erklären sich dadurch, daß jeweils nur eine Pflanze zur Gewichtsbestimmung herangezogen

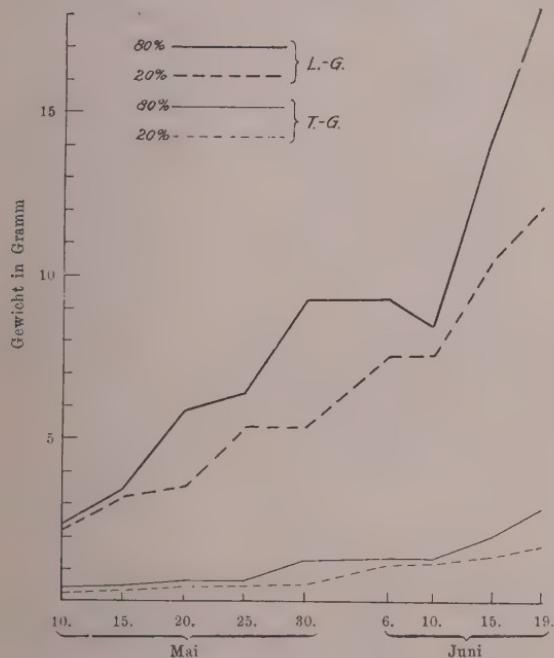


Abb. 2. Durchschnittliche Zunahme des Lebendgewichtes (L.-G.) und Trocken gewichtes (T.-G.) von *Phaseolus vulgaris* in Abhängigkeit von verschiedener Bodenfeuchtigkeit. (Bodenfeuchtigkeit angegeben in % der vollen Wasserkapazität des Bodens.)

war. Im übrigen ergibt sich klar, daß sowohl das Frisch- wie auch das Trockengewicht bei 80% Bodenfeuchtigkeit stärker ansteigt als bei Wassermangel. —

Die Kulturversuche mit *Phaseolus vulgaris* wurden in entsprechender Weise durchgeführt. Die Abstufung der Bodenfeuchtigkeit betrug hier 20, 40, 60, 80 und 100%. Bei 100% Bodenfeuchtigkeit machten sich bereits schwere Schädigungserscheinungen

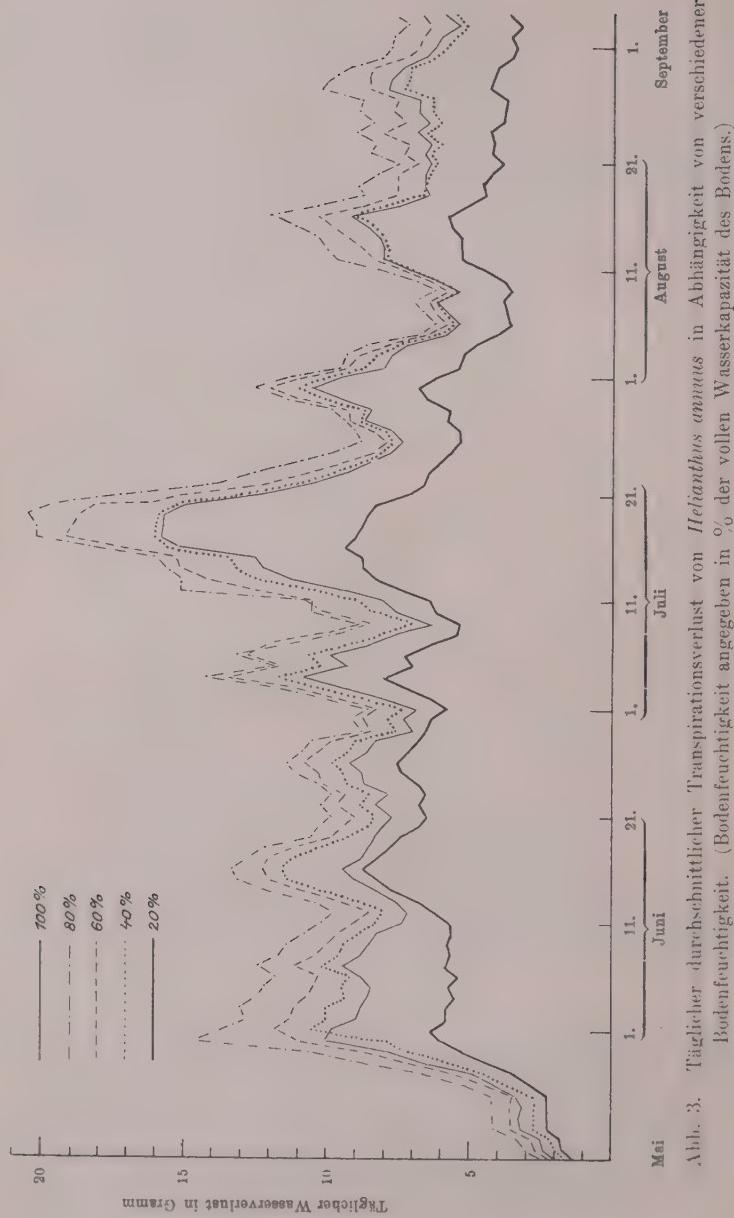


Abb. 3. Täglicher durchschnittlicher Transpirationsverlust von *Helianthus annuus* in Abhängigkeit von verschiedener Bodenfeuchtigkeit. (Bodenfeuchtigkeit angegeben in % der vollen Wasserkapazität des Bodens.)

bemerkbar. Optimal war der Wassergehalt von 80%, während die Pflanzen bei 20% Bodenfeuchtigkeit im Wachstum ebenfalls bereits wesentlich zurückblieben. Das schlechte Wachstum bei 100% erklärt sich anscheinend vor allem durch eine Unterdrückung oder Schädigung der Knöllchenbildung. Die Verschiedenheiten der Entwicklung bei verschiedenem Wassergehalt machen sich eben-

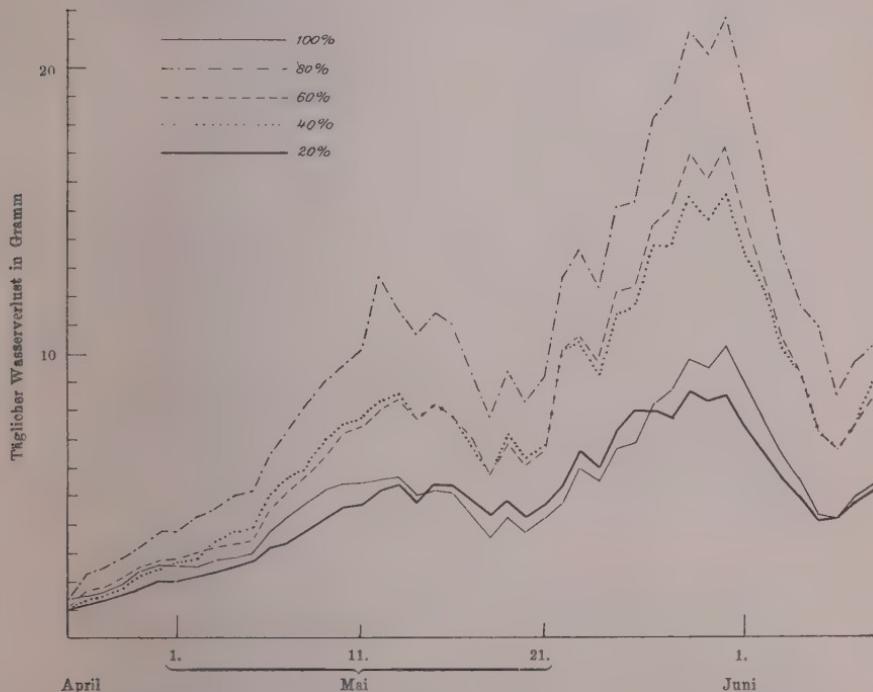


Abb. 4. Täglicher durchschnittlicher Transpirationsverlust von *Phaseolus vulgaris* in Abhängigkeit von verschiedener Bodenfeuchtigkeit. (Bodenfeuchtigkeit angegeben in % der vollen Wasserkapazität des Bodens.)

falls auch in den Frisch- und Trockengewichten bemerkbar (vgl. Abb. 2). Die Blühreife trat bei allen Versuchspflanzen gleichzeitig ein.

Während sich bei den vorerwähnten Pflanzen bereits verhältnismäßig zeitig die Wirkung der verschiedenen Bodenfeuchtigkeit in der Entwicklung der Pflanzen äußerlich bemerkbar machte, trat bei Weizen erst verhältnismäßig spät ein äußerlich wahrnehmbarer Unterschied auf, wenn der Wassergehalt des Bodens zwischen

20 und 100% variiert wurde. Auch während der weiteren Versuchsdauer, die nicht bis zur Blühreife der Pflanzen ausgedehnt werden konnte, weil der verwendete Winterweizen infolge der Frühjahrsaussaat nicht zum Schossen kam, blieben die Unter-

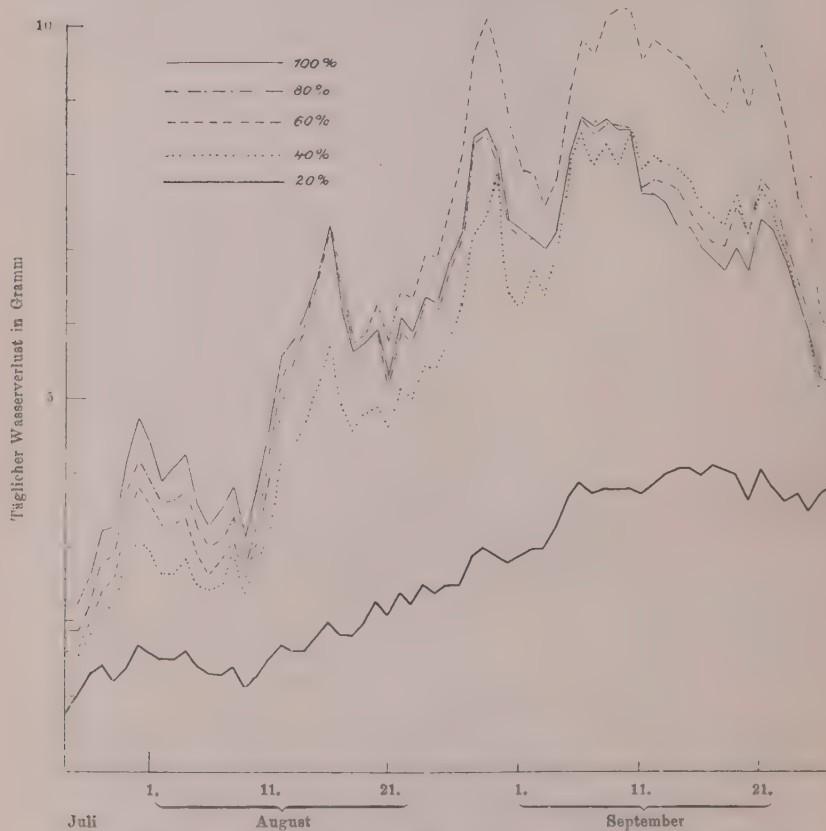


Abb. 5. Täglicher durchschnittlicher Transpirationsverlust von Weizen (General v. Stocken) in Abhängigkeit von verschiedener Bodenfeuchtigkeit. (Bodenfeuchtigkeit angegeben in % der vollen Wasserkapazität des Bodens.)

schiede zunächst gering. Die Pflanzen bei 20- und 100% Bodenfeuchtigkeit zeigten aber schließlich doch deutliche Wachstums-hemmungen, während die Pflanzen bei 40, 60 und 80% unter sich äußerlich kaum Unterschiede hervortreten ließen.

d) Feststellung der Transpirationsgröße bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens.

Die Feststellung der Transpirationsgröße erfolgte in der Weise, daß täglich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gewichtszunahme der wachsenden Pflanzen (vgl. oben) der Wasserverlust der Versuchsgefäße festgestellt und ergänzt wurde. Die Ergebnisse sind in der graphischen Darstellung Abbildung 3 für *Helianthus annuus*, Abbildung 4 für *Phaseolus vulgaris* und Abbildung 5 für *Triticum vulgare* wiedergegeben.

Die in den Abbildungen 3—5 dargestellten Transpirationswerte sind in gleichzeitig durchgeführten Versuchsreihen gewonnen und Mittelwerte von je 5 Pflanzen. Die Schwankungen des Kurvenverlaufs entsprechen den jeweiligen Witterungsbedingungen, während die Unterschiede zwischen den Einzelkurven den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit wiedergeben. Wir sehen eine deutliche Abhängigkeit der Transpirationsgröße vom Wassergehalt des Bodens. Bei *Helianthus annuus* weisen die Pflanzen bei 80% der Wasserkapazität des Bodens maximale Wasserabgabe auf. Ein ähnliches Verhalten zeigt *Phaseolus vulgaris*; bei Weizen bedingt ein Wassergehalt des Bodens von 60% gleichzeitig höchste Transpirationswerte. Bei Unterschreiten des optimalen Wertes von 80 bzw. 60% macht sich mit abnehmendem Wassergehalt auch ein Zurückgehen der Transpirationswerte bemerkbar.

Die Deutung der vorstehenden Befunde ist im einzelnen dadurch erschwert, daß die ganze Entwicklung der Pflanzen durch den Wassergehalt des Bodens in Mitleidenschaft gezogen wird, und daß vor allem die Größe der Pflanzen Verschiedenheiten aufweist. Jedoch zeigt ein Vergleich mit den später wiedergegebenen Blattflächengrößen, daß die Abnahme der Transpirationsgröße mit fallendem Wassergehalt des Bodens nicht unmittelbar der Größenabnahme der Versuchspflanzen parallel geht.

**III. Die Abhängigkeit der Blattgröße und der Spaltöffnungszahl vom Wassergehalt des Bodens.**

a) Versuchsmethodik.

Die Anzucht der Versuchspflanzen erfolgte in der weiter oben bereits beschriebenen Weise. Die Versuchsgefäße waren wieder mit der gleichen Erdmischung beschickt; der Wassergehalt wurde

unter Berücksichtigung der allmählichen Zunahme des Pflanzen gewichtes durch täglichen Ersatz des verdunsteten Wassers konstant gehalten. In Vergleich gesetzt wurden Pflanzen in Böden mit 20, 50 und 80% der wasserhaltenden Kraft des Bodens. Die Zahl der Versuchspflanzen betrug in jeder Feuchtigkeitsstufe 12. Hier von wurden die 10 besten für die Feststellung der Versuchsergebnisse ausgewählt.

Der Versuchsbeginn war übereinstimmend Ende Mai bis Anfang Juni. Die Versuchsdauer wurde bei den einzelnen Pflanzen verschieden gehalten; bei *Phaseolus* und *Fagopyrum* wurden die Versuche bis zur Blühreife durchgeführt, während die Blattverhältnisse von *Helianthus* Anfang August zu einer Zeit untersucht wurden, als die Pflanzen beginnende Knospenbildung zeigten. Wesentlich kürzer war die Versuchsdauer bei den verwendeten Winterweizensorten, weil diese im Hinblick auf die Frühjahrsaus saat doch nicht zum Schossen und Blühen gelangt wären.

Zur Feststellung der Ergebnisse wurde von der Benutzung des ersten Blattes Abstand genommen, weil sich hier naturgemäß der Einfluß der Außenfaktoren noch nicht stark äußern konnte. Es fanden also das zweite und die folgenden Blätter Verwendung. Die Nummerierung erfolgte stets in der Reihenfolge der natürlichen Entstehung der Blätter. Die im folgenden gegebene Darstellung ist so gewählt, daß sowohl ein Vergleich der aufeinander folgenden Blätter einer Pflanze als auch gleicher alter Blätter von Pflanzen, die bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens herangezogen waren, möglich ist.

Die Feststellung der Versuchsergebnisse erforderte die Bestimmung der Blattfläche wie auch der auf den Blättern vorhandenen Spaltöffnungsmengen. Zur Bestimmung der Blattgröße wurden die Blätter auf gleichmäßig starkes, weißes Kartonpapier abgezeichnet und die ausgeschnittenen Kartonflächen gewogen. Aus dem Gewicht einer genau bestimmten Kontrollfläche ließ sich dann ohne weiteres die jeweilige Blattfläche durch eine einfache Berechnung feststellen.

Nach der Bestimmung der Flächenverhältnisse wurde das Material zunächst in Alkohol fixiert, weil die sofortige Auszählung der Spaltöffnungszahl an den lebenden Blättern zuviel Zeit erforderte, und weil sich auch zeigte, daß fixiertes Material sich besser zur mikroskopischen Untersuchung eignete. Die Auszählung erfolgte mit einem Winkel-Mikroskop, Objektiv 8,5 mm

Brennweite, Okular 3, Tubuslänge 170 mm. Das Okular enthielt ein Glasplättchen mit einer Felderung in 4 Quadranten, deren gesamtes Gesichtsfeld 0,229 qmm betrug. Bei jeder Ablesung wurden die in diesen 4 Quadranten sichtbaren Spaltöffnungen ausgezählt. Von jedem Blatt wurden weiter jedesmal 12 verschiedene Stellen in dieser Weise geprüft und hieraus die Durchschnittswerte berechnet. 4 von diesen Stellen lagen an der Spitze, 4 in der Mitte und 4 an der Basis des Blattes. Hierbei zeigte sich, daß keine gesetzmäßigen Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und den verschiedenen Teilen der Spreite vorlagen, so daß es gestattet erscheint, von der Anführung der einzelnen Beobachtungen Abstand zu nehmen und nur die Durchschnittswerte im folgenden mitzuteilen<sup>1)</sup>.

Aus der Blattfläche und der für die Flächeneinheit gefundenen Spaltöffnungszahl läßt sich dann ohne weiteres die gesamte Zahl der Spaltöffnungen für jedes untersuchte Blatt errechnen.

#### b) Versuche mit *Phaseolus multiflorus*.

Die zu den Versuchen verwendete Bohnensorte war von der Firma Gebr. Dippe, Quedlinburg, als reine Linie von „Kruppbohnen, Hinrichs Riesen, weißgrundige, mit Fäden“ bezogen. Versuchsbeginn war der 25. Mai 1930, Versuchsschluß der 27. Juli 1930.

Die Unterschiede in der Entwicklung der Versuchspflanzen entsprachen den bereits früher mitgeteilten Verschiedenheiten, was auch aus den in der folgenden Zusammenstellung enthaltenen Blattflächengrößen hervorgeht.

Zur Untersuchung gelangte jeweils das 2. und 3., zum Teil auch noch das 4. Blatt. Dieses war aber bereits an den einzelnen Pflanzen zur Zeit des Versuchsschlusses so unregelmäßig entwickelt, daß die gefundenen Werte nicht die gleiche Beweiskraft haben, wie bei dem 2. und 3. Laubblatt.

---

<sup>1)</sup> In dieser Hinsicht scheinen übrigens zwischen den einzelnen Pflanzen Verschiedenheiten vorzuliegen. So hat Goette unlängst bei *Convallaria majalis* starke Unterschiede in der Zahl der Spaltöffnungen pro qmm an vertikalen Teilen des Blattes festgestellt (vgl. W. Goette, Untersuchungen über die Beeinflussung des anatomischen Baues einiger Liliaceen durch Standortsfaktoren und experimentelle Eingriffe [Blausäurebegasung]. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 19, 1. Heft, 1931).

Tabelle 1. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von  
*Phaseolus vulgaris*, Blattunterseite.

	Wassergehalt des Bodens %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamte Spaltöffnungszahl pro Blatt (Durchschnitts- werte)
Blatt 2	20	3056	242,9	742 300
	50	6565	117,3	770 070
	80	6379	119,4	761 650
Blatt 3	20	3926	236,7	929 280
	50	7268	138,6	1 007 340
	80	6046	150,8	911 740
Blatt 4	20	—	—	—
	50	5973	172,7	1 031 540
	80	4857	172,3	836 860

Was die Blattfläche anbetrifft, so ist das 3. Blatt im allgemeinen größer als das 2. Vergleichen wir die Blattgröße bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit, so haben wir maximale Werte bei 50-, etwas geringere Werte bei 80-, und ganz wesentlich geringere Werte bei 20 proz. Feuchtigkeit.

Die Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit (qmm) ist bei den in 20 proz. Bodenfeuchtigkeit herangezogenen Pflanzen wesentlich größer als bei denen in 50 und 80 % Feuchtigkeit, die sich wenig voneinander unterscheiden.

Betrachten wir nun weiter die gesamte Spaltöffnungszahl eines jeden Blattes, so ergibt sich ein Ausgleich in der Richtung, daß die Blätter von Pflanzen, die bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt herangezogen sind, nur noch geringe Unterschiede der Spaltöffnungszahl erkennen lassen. Dieser Ausgleich kommt dadurch zustande, daß ganz allgemein Blätter, die kleiner sind, eine große Spaltöffnungszahl für die Flächeneinheit zeigen. Die erhöhte Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit bei Trockenpflanzen kommt offensichtlich dadurch zustande, daß diese Blätter infolge Wassermangels in der Entwicklung zurückbleiben, und daß so verhältnismäßig viel Spaltöffnungen in der Flächeneinheit auftreten.

### c) Versuche mit Strubes Dickkopf-Weizen.

Strubes Dickkopf-Weizen wurde als Vertreter eines hygrophilen Weizens gewählt (vgl. Becker, 1). Die Aussaat erfolgte am 2. Juni,

die Feststellung der Spaltöffnungen am 3. August 1930. Die Zahl der Spaltöffnungen wurde nur auf der Oberseite ermittelt, weil die Unterseite derartig wenig Spaltöffnungen aufwies, daß hier zuverlässige Durchschnittswerte nicht erwartet werden konnten.

Tabelle 2. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von Strubes Dickkopf-Weizen, Blattoberseite.

	Wassergehalt des Bodens %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamte Spaltöffnungszahl pro Blatt (Durchschnitts- werte)
Blatt 2	20	1043	35,7	37 240
	50	1056	34,2	36 120
	80	828	35,9	29 730
Blatt 3	20	1410	45,0	63 450
	50	1779	41,4	73 650
	80	1363	38,0	51 790
Blatt 4	20	1594	44,5	70 930
	50	2197	44,6	97 990
	80	1951	41,7	81 360

Die Blattfläche ist beim 3. und 4. Blatt größer als beim 2. Die Zahl der Spaltöffnungen pro Flächeneinheit ist ebenfalls beim 3. und 4. Blatt größer als beim 2. Da sowohl Blattfläche wie Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit beim 3. und noch mehr beim 4. Blatt größer sind als beim 2., so ist auch die Zahl der gesamten Spaltöffnungen bei jüngeren Blättern größer als bei den älteren.

Was die Abhängigkeit der Blattflächenentwicklung von der Bodenfeuchtigkeit anbetrifft, so haben wir die größten Werte stets bei 50 proz. Bodenfeuchtigkeit. Dagegen weist die Spaltöffnungszahl pro qmm teilweise gar keine oder doch nur unbedeutende Verschiedenheiten auf. Dementsprechend wird die gesamte Zahl der Spaltöffnungen für das Blatt fast ausschließlich durch die jeweilige Blattgröße bestimmt, so daß also die hohen Spaltöffnungszahlen der Blätter bei 50 proz. Bodenfeuchtigkeit sich in erster Linie auf diesem Wege erklären.

#### d) Versuche mit Weizen „Ackermanns Bayernkönig“.

Ackermanns Bayernkönig gilt als xerophytischer Weizen (vgl. Becker, 1). Die Versuchsdurchführung war genau die gleiche wie bei Strubes Dickkopf-Weizen.

Tabelle 3. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von Ackermanns Bayernkönig-Weizen, Blattoberseite.

	Wassergehalt des Bodens %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamte Spaltöffnungszahl pro Blatt (Durchschnitts- werte)
Blatt 2	20	1041	35,1	36 540
	50	1117	34,6	38 650
	80	985	37,1	36 540
Blatt 3	20	1598	48,2	77 020
	50	1851	43,1	79 780
	80	1718	44,9	77 140
Blatt 4	20	1413	55,7	78 700
	50	2138	47,9	102 410
	80	2416	46,5	112 340

Was die allgemeine Entwicklung und die Abhängigkeit der Blattgröße von der Bodenfeuchtigkeit anbetrifft, so haben wir bei diesem Weizen im allgemeinen ähnliche Verhältnisse wie bei Strubes Dickkopf. Auffallend ist, daß hohe Bodenfeuchtigkeit die Blattgröße nicht so stark herabsetzt wie bei dem erstgenannten Weizen; bei dem 4. Blatt haben wir sogar die größten Werte bei 80% Feuchtigkeit.

Die Spaltöffnungszahlen pro qmm sind beim 2. und 3. Blatt kaum von der Bodenfeuchtigkeit abhängig; beim 4. Blatt haben wir bei 20% Feuchtigkeit eine deutliche Steigerung.

Die Gesamtspaltöffnungszahlen sind beim 2. und 3. Blatt unabhängig von der Bodenfeuchtigkeit; beim 4. Blatt und 20% Feuchtigkeit genügt die Steigerung der Spaltöffnungszahl pro qmm nicht, um die Herabsetzung der Blattfläche auszugleichen, so daß die bei Wassermangel entwickelten 4. Blätter durch eine geringere Gesamtzahl von Spaltöffnungen ausgezeichnet sind.

#### e) Versuche mit *Helianthus annuus* var. *Bismarckiana*.

Die Versuche wurden durchgeführt mit *Helianthus annuus* var. *Bismarckiana*. Das Samenmaterial war als reine Linie von der Firma Benary aus Erfurt bezogen. Die Aussaat erfolgte am 1. Juni, die Feststellung der Ergebnisse am 9. August 1930. Da

*Helianthus* sowohl auf der Blattober- als auch auf der Blattunterseite Spaltöffnungen besitzt, mußte die Auszählung auf beiden Seiten erfolgen.

Tabelle 4. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von  
*Helianthus annuus*, Blattunterseite.

	Wassergehalt des Bodens, %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamte Spaltöffnungszahl pro Blatt (Durchschnitts- werte)
Blatt 2 {	20	1680	72,5	121 800
	50	2797	96,9	271 030
	80	2158	89,6	193 360
Blatt 3 {	20	2527	113,2	286 060
	50	3353	129,5	434 210
	80	2790	117,1	326 710
Blatt 4 {	20	2776	175,0	485 800
	50	3720	197,7	735 440
	80	2342	203,4	476 360

Die größten Blattflächen werden bei 50 proz. Bodenfeuchtigkeit entwickelt. Die Zahl der Spaltöffnungen pro qmm ist bei 20 % Bodenfeuchtigkeit stets geringer als bei höherem Wassergehalt. In dieser Hinsicht liegt also ein grundsätzlicher Unterschied zu *Phaseolus* vor, wo das umgekehrte Verhalten beobachtet werden konnte. Aus diesem Grunde erfolgt bei *Helianthus* auch kein Ausgleich der gesamten Spaltöffnungszahl der einzelnen Blätter, da sich Blattgröße und Spaltöffnungszahl pro qmm in ihrer Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit im allgemeinen gleichsinnig verschieben. So kommt es, daß wir in der gesamten Spaltöffnungszahl pro Blatt ein ganz ausgesprochenes Maximum bei einer Bodenfeuchtigkeit von 50 % haben.

Die Zahl der Spaltöffnungen auf der Blattoberseite ist stets wesentlich geringer als auf der Blattunterseite. Die weiter oben für das Spaltöffnungsverhalten der Blattunterseite gefundenen Gesetzmäßigkeiten haben in genau der gleichen Weise auch bezüglich der Zahl der Spaltöffnungen der Blattoberseite Geltung.

Tabelle 5. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von  
*Helianthus annuus*, Blattoberseite.

	Wassergehalt des Bodens %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamte Spaltöffnungszahl pro Blatt (Durchschnitts- werte)
Blatt 2	20	1680	48,7	81 820
	50	2798	60,9	170 400
	80	2158	60,0	129 480
Blatt 3	20	2527	72,6	183 460
	50	3703	91,0	336 970
	80	2790	115,7	322 800
Blatt 4	20	2776	109,5	303 970
	50	3720	133,3	495 880
	80	2242	134,6	301 770

### f) Versuche mit *Fagopyrum*.

Die in entsprechender Weise mit Buchweizen durchgeföhrten Versuche sollen mit der folgenden Einschränkung wiedergegeben werden. Es war mir nicht möglich, reines Samenmaterial einheitlicher Herkunft zu erhalten, so daß sich in den Versuchen starke individuelle Schwankungen in Blattgröße und Spaltöffnungszahl bemerkbar machen. Die im folgenden kurz mitgeteilten Durchschnittswerte sind ebenfalls wieder von je zehn Versuchspflanzen gewonnen. Außerdem sind nur die Spaltöffnungswerte der Blattunterseite berücksichtigt. Die Blattoberseite enthält durchschnittlich den 4. Teil der Spaltöffnungen im Vergleich zur Blattunterseite, jedoch waren hier die Schwankungen in den Ablesungen der einzelnen Versuchspflanzen noch größer.

Die Aussaat erfolgte am 7. Juni, die Feststellung der Ergebnisse am 3. August 1930.

Als gesichert können wir folgende Feststellungen betrachten: Die Blattgröße des untersten Laubblattes ist im allgemeinen vor allem bei höherer Bodenfeuchtigkeit geringer als die der oberen Blätter. — Die Spaltöffnungszahl pro qmm ist bei dem 2. und noch mehr bei dem 4. Blatt größer als bei dem untersten Blatt. — Die Blattoberfläche ist bei 50- und 80 proz. Bodenfeuchtigkeit wesentlich größer als bei 20%. Bezuglich der Spaltöffnungszahl pro

Tabelle 6. Blattgröße und Spaltöffnungszahl von *Fagopyrum esculentum*, Blattunterseite.

	Wassergehalt des Bodens %	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)
Blatt 1 {	20	900	88,0
	50	1220	79,0
	80	1180	75,0
Blatt 2 {	20	1000	135,0
	50	1660	113,0
	80	1800	106,0
Blatt 3 {	20	900	187,0
	50	1360	196,0
	80	1340	230,0

qmm und ihrer Beziehung zur Bodenfeuchtigkeit liegen gewisse Widersprüche vor. Beim untersten und 2. Blatt scheint die Spaltöffnungszahl mit steigender Bodenfeuchtigkeit abzunehmen; beim obersten Blatt können wir die umgekehrte Feststellung machen, wenn wir die ausgeführte Durchschnittsberechnung als zulässig ansprechen. Ob das aber gestattet ist, muß im Hinblick auf die schon erwähnten starken Schwankungen zwischen den einzelnen Pflanzen und dem außerordentlich hohen mittleren Fehler zweifelhaft erscheinen.

Aus diesem Grunde sind auch die Werte der gesamten Spaltöffnungszahl nicht im einzelnen berechnet. Immerhin können wir wohl als feststehend annehmen, daß die gesamte Spaltöffnungszahl der bei 20 proz. Bodenfeuchtigkeit herangezogenen Pflanzen geringer ist als diejenige der feuchter gehaltenen Pflanzen.

Im Anschluß an die im vorstehenden zusammengestellten Ergebnisse sei hier noch kurz auf einige Welkungsversuche eingegangen, die in unmittelbarer Anlehnung an die von Tumanow (13) beschriebenen Welkungsversuche durchgeführt wurden. Tumanow gibt an, daß es ihm gelungen sei, durch wiederholtes Welken der Versuchspflanzen eine Erhöhung der Spaltöffnungszahl für die Flächeneinheit zu erhalten; die einem 14 maligen wiederholten Welken ausgesetzten Blätter wiesen den Kontrollen gegen-

über eine Erhöhung der Spaltöffnungszahl um 37% auf. Die von Tumanow angewendete Methodik bestand darin, daß die Pflanzen vorübergehend wenig Wasserergänzung erhielten; erst nach eingetretenem Welken sämtlicher Blätter wurde der normale Wassergehalt wieder hergestellt. Seine Versuche sind mit *Helianthus annuus* durchgeführt; aus diesem Grunde wurden die folgenden Versuche ebenfalls mit Sonnenblumen angestellt.



Abb. 6.  
*Helianthus annuus*,  
gewektes Exemplar  
während des vorüber-  
gehenden Wasserent-  
zuges.

In Vergleich gesetzt wurden Pflanzen, die nicht geweklt waren, mit solchen, die durch vorübergehenden Wasserentzug 1—24 mal zum Welken gebracht wurden. Versuchsbeginn war der 26. April 1928, Versuchsschluß die Tage vom 12.—14. September 1928; mit dem Welken der Versuchspflanzen wurde am 4. Juni begonnen.

Von der Wiedergabe der umfangreichen Versuchsprotokolle soll Abstand genommen werden, da sich keine Unterschiede der Spaltöffnungszahlen pro qmm zwischen gewekten und ungewekten Pflanzen, sowie zwischen den Pflanzen, die wenig, und denen, die stark geweklt waren, ergaben. Die maximalen Unterschiede der Spaltöffnungszahl je qmm betrugen etwa 6—8%. Meist waren die Unterschiede geringer; auf keinen Fall konnten die hohen, von Tumanow angegebenen Werte beobachtet werden, obwohl das Welken jedesmal so weit durchgeführt wurde, daß auch die oberen Blätter deutliche Welkungserscheinungen aufwiesen. Aus der beigefügten Abb. 6 geht

der durchgeführte Grad des Welkens deutlich hervor.

Außerdem zeigte sich, daß die Blätter der oft gewekten Exemplare in der Entwicklung etwas beeinträchtigt wurden. So kommt es, daß die gesamte Spaltöffnungszahl der

Blätter gewekter und nicht gewekter Exemplare überhaupt keine Unterschiede erkennen ließ. Es zeigte sich, ähnlich wie bei den weiter oben beschriebenen Versuchen mit Sonnenblumenpflanzen bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens, daß die Blätter der bei Wassermangel gehaltenen oder der gewekten Pflanzen

eine geringere Gesamtzahl von Spaltöffnungen besaßen als die Blätter von Pflanzen, bei denen der Wassergehalt des Bodens konstant gehalten war.

#### **IV. Die Abhängigkeit der Spaltöffnungszahl von der Mineralsalzernährung der Pflanzen.**

Bereits Tumanow (13) hat die Frage aufgeworfen, welchen Einfluß die verringerte Mineralsalzernährung der Pflanze auf die Entwicklung der Spaltöffnungsverhältnisse ausübt, und gefunden, daß sich bei einem Mangel eine wesentliche Steigerung der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit beobachten läßt. Die Berücksichtigung der verschiedenen Blattgröße und damit der Gesamtzahl der auf jedem Blatt entwickelten Spaltöffnungen ist jedoch von Seiten Tumanows auch in diesem Falle nicht erfolgt.

In den im folgenden beschriebenen Versuchen kam Buchweizen zur Verwendung. Als Boden diente nährstoffreicher Hohenbockaer Quarzsand, der zur Pufferung mit einem Zusatz von 2,75 g Kalzium-Permutit je Versuchsgefäß von 500 g Inhalt versetzt wurde<sup>1)</sup>. Die Bodenfeuchtigkeit wurde gleichmäßig auf 100% der für Quarzsand festgestellten Wasserkapazität eingestellt und während der Versuchsdauer konstant gehalten. Zur Anwendung gelangten vier Versuchsreihen, von denen die Reihe a eine volle Knopsche Nährlösung, b eine Knopsche Nährlösung mit dem 50. Teil des normalen Stickstoffgehaltes, c eine solche mit  $\frac{1}{50}$  Phosphorsäure und d eine ebensolche mit  $\frac{1}{50}$  Kalium erhielt. Die Zahl der Versuchsgefäße und -pflanzen betrug in jeder Serie 10. Versuchsbeginn war der 14. Juni, Versuchsschluß der 3. August 1930. In der Entwicklung der Pflanzen machten sich sehr bald starke Unterschiede bemerkbar, die am meisten bei Stickstoffmangel in Erscheinung traten. Diese Pflanzen blieben auffallend klein und schritten bereits nach der Entwicklung des untersten Laubblattes zur Blütenbildung. Weitere Blätter kamen gar nicht zur Entwicklung. Aus diesem Grunde konnte in der folgenden tabellarischen Übersicht auch nur das unterste Laubblatt der Stickstoffmangelpflanzen berücksichtigt werden.

<sup>1)</sup> Näheres siehe Gaßner und Hassebrauk, Unters. über d. Beziehungen zwischen Mineralsalzernährung und Verhalten der Getreidepflanzen gegen Rost. Phytopath. Zeitschr., III, 1931, S. 538.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tab. 7 zusammengestellt, wobei im Hinblick auf den zur Verfügung stehenden Raum von der Wiedergabe der einzelnen Ablesungen Abstand genommen wurde. Die individuellen Schwankungen zwischen den einzelnen Versuchspflanzen waren in dem folgenden Versuch weniger stark als in dem Versuch von Tab. 6, so daß die Durchschnittsberechnung gesichert scheint.

Tabelle 7. Blattgröße und Spaltöffnungszahl des untersten Blattes von *Fagopyrum*, Blattunterseite, bei verschiedener Mineralsalzernährung.

Nährlösung	Blattgröße in qmm (Durchschnitts- werte)	Spaltöffnungszahl pro qmm (Durchschnitts- werte)	Gesamt- Spaltöffnungszahl der Blätter (Durchschnitts- werte)
volle Nährösung	1320	95	125 400
volle Nährösung ohne Stickstoff	230	156	35 900
volle Nährösung ohne Phosphat	690	109	75 200
volle Nährösung ohne Kalium	840	98	82 300

Die Befunde geben zunächst eine grundsätzliche Bestätigung der von Tumanow gemachten Angaben, daß Nährsalzmangel die Zahl der Spaltöffnungen pro Flächeneinheit (qmm) erhöht. Andererseits läßt sich bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Blattgröße der Satz ableiten, daß die gesamte Spaltöffnungszahl der Blätter bei den am schlechtesten ernährten Pflanzen am kleinsten ist. Dies kommt dadurch zustande, daß die Blattgröße durch Nährsalzmangel stärker herabgedrückt wird, als die Steigerung der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit unter gleichen Bedingungen beträgt.

#### Zusammenfassung und Besprechung der Ergebnisse.

Der erste Teil der Arbeit (Abschnitt II) beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen Transpiration von Pflanzen und Wasser gehalt des Bodens, sowie mit der Beeinflussung des Wachstumsverhaltens durch verschiedene Bodenfeuchtigkeit. Es zeigte sich,

daß sowohl die Transpirationsgröße wie aber auch die Entwicklung der Pflanze ein deutliches Optimum bei einer Bodenfeuchtigkeit aufweisen, die nicht mit dem Maximum der Wassersättigung des Bodens zusammenfällt.

Im Hauptteil der Arbeit (Abschnitt III) ist die Abhängigkeit der Blattgröße und Spaltöffnungszahl von den Feuchtigkeitsbedingungen des Bodens behandelt. Die mit fünf verschiedenen Pflanzen: Bohnen, zwei Weizensorten, Sonnenblumen und Buchweizen durchgeführten Versuche ergaben bezüglich der Spaltöffnungsverhältnisse für die Flächeneinheit und der auf die Gesamtfläche des Blattes berechneten Spaltöffnungszahlen grundsätzliche Verschiedenheiten. Für *Phaseolus* konnte die von Tumanow (13) gemachte Angabe, daß die Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit bei Wassermangel des Bodens steigt, bestätigt werden. Bei Weizen ergaben sich im Gegensatz zu Heuser (4) im allgemeinen keine wesentlichen Unterschiede in der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit bei Änderung der Bodenfeuchtigkeit, während sich bei den Blättern von Sonnenblumenpflanzen ein Abfall der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit feststellen ließ. Die mit Buchweizen erhaltenen Ergebnisse lassen keinen endgültigen Schluß bezüglich der Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit für die Entwicklung der Spaltöffnungszahl zu. Bei den unteren Blättern lagen hier allerdings offensichtlich ähnliche Verhältnisse vor wie bei der Bohne, da die Spaltöffnungszahl bei den trocken gehaltenen Pflanzen größer ist als bei den feucht gehaltenen. Wenn diese Beziehungen bei den nächstjüngeren Blättern nicht zutage treten, so kann das damit zusammenhängen, daß die Entwicklung dieser Blätter beim Versuchsschluß noch nicht voll abgeschlossen war.

Auf jeden Fall zeigen die vorstehenden Ergebnisse, daß die von Tumanow aufgestellte Gesetzmäßigkeit, wonach bei Wassermangel die Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit steigt, nicht für alle Pflanzen Gültigkeit hat, und daß dementsprechend die Beobachtungen Tumanows die Aufstellung allgemein gültiger Gesetzmäßigkeiten für das Pflanzenreich nicht gestatten.

Im übrigen liegen in bestimmten Fällen, in denen eine Steigerung der Spaltöffnungszahl pro qmm bei Wassermangel festgestellt werden konnte, ganz offensichtlich Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und Blattgröße vor. Wie bereits weiter oben ausgeführt, bleiben die Blätter der bei Wassermangel gehaltenen

Pflanzen von *Phaseolus* in der Größenentwicklung zurück. Dies bedeutet eine geringere Flächenstreckung der angelegten Gewebe. Nehmen wir an, daß die ursprüngliche Zahl der angelegten Spaltöffnungen bei den Blättern feucht und trocken gehaltener Pflanzen gleich ist, so muß es bei geringerem Flächenwachstum der Blätter trocken gehaltener Pflanzen zu einer dichten Lagerung der Spaltöffnungen kommen, die sich in einer höheren Spaltöffnungszahl pro qmm zum Ausdruck bringt.

Während sich die Ergebnisse bei der Bohne und, soweit wir bisher sagen konnten, auch beim Buchweizen in der vorstehenden Weise erklären lassen, müssen beim Weizen und bei der Sonnenblume andere Bedingungen vorliegen. Beim Weizen zeigt sich wohl die Blattfläche, aber im allgemeinen nicht die Zahl der Spaltöffnungen pro qmm von der Bodenfeuchtigkeit abhängig. Bei der Sonnenblume ist die Spaltöffnungszahl pro qmm bei trocken gehaltenen Pflanzen sogar geringer als bei den entsprechenden feucht gehaltenen. Wir müssen für *Helianthus* also bis auf weiteres annehmen, daß schon in der ersten Anlage eine Beeinflussung des Blattbaues in der Weise vorliegt, daß entsprechend dem verringerten Wachstum als Folge von Wassermangel von vornherein auch eine geringere Zahl von Spaltöffnungen angelegt wird.

Die mit vier verschiedenen Pflanzenarten durchgeföhrten Versuche sind naturgemäß noch nicht ausreichend, um allgemeine Gesetzmäßigkeiten bezüglich Spaltöffnungszahl und Wasserversorgung der Pflanzen abzuleiten. Auf keinen Fall liegen die Verhältnisse so einfach, wie es aus den Ausführungen von Tumanow hervorzugehen scheint; vor allem ist es auf Grund der vorstehenden Ergebnisse notwendig, nicht nur die Zahl der Spaltöffnungen pro qmm, sondern gleichzeitig auch die Gesamtgröße der entwickelten Blätter festzustellen. Daraus ergibt sich dann ohne weiteres die Gesamtzahl der an jedem Blatt entwickelten Spaltöffnungen. Erst bei einer solchen Auswertung der Versuchsergebnisse erscheint es möglich, zu endgültigen Feststellungen über die Beziehungen zwischen Wasserversorgung der Pflanze und Entwicklung der Spaltöffnungszahl zu kommen.

Die gleichzeitige Berücksichtigung von Spaltöffnungszahl pro qmm und Spaltöffnungszahl für die gesamte Blattfläche ist von den früheren Autoren kaum durchgeföhrte. Nur Sorauer (11) gibt an, daß bei Gerste einer mit steigender Feuchtigkeit fallenden Spaltöffnungszahl pro qmm eine steigende Zahl gegenübersteht, wenn

wir die gesamte Blattfläche berücksichtigen. Brenner (2) macht nur Angaben über Spaltöffnungszahl pro qmm. Heuser (4), Rippel (6), Lebedincev (5) und Tumanow (13) berichten zwar außer über die Spaltöffnungszahl pro qmm auch über das Verhalten der Blattfläche bei steigender Bodenfeuchtigkeit, jedoch genügen die mitgeteilten Werte im allgemeinen nicht, um die Gesamtspaltöffnungszahl der Blätter zahlenmäßig zu erfassen.

Wenn wir uns im Hinblick hierauf auf die Besprechung der eigenen Versuchsergebnisse beschränken, so können wir sagen, daß die Wasserversorgung der Pflanze sich bezüglich der Spaltöffnungszahl in verschiedener Richtung bemerkbar machen kann. Wir haben Pflanzen, bei denen Wassermangel eine Erhöhung der Spaltöffnungszahl pro qmm, aber keine Erhöhung der Spaltöffnungszahl der gesamten Blattfläche bedingt. Wir haben andererseits auch Pflanzen, die auf Wassermangel des Bodens in der Weise reagieren, daß die Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit wohl konstant bleibt, die Gesamtspaltöffnungszahl des Blattes aber sinkt. Und schließlich finden wir in der im vorstehenden untersuchten Sonnenblumenart eine Pflanze, bei der Wassermangel sowohl ein Herabdrücken der Öffnungszahl pro qmm, wie aber auch im Hinblick auf die gleichzeitige Verringerung der Blätter ein Herabdrücken der gesamten Spaltöffnungszahl der Blätter zur Folge hat.

Heuser (4) hat seinerzeit im einzelnen auf die Beziehungen zwischen Zellgröße des Oberhautgewebes und Spaltöffnungszahl hingewiesen. In der Tat läßt sich, wie bereits oben angedeutet, für das Sinken der Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit eine Erklärung auf dem von Heuser angegebenen Wege leicht finden. Andererseits aber zeigen die im obigen für andere Pflanzen gefundenen Beziehungen zwischen Spaltöffnungszahl und Blattgröße, daß die Verhältnisse bei den einzelnen Pflanzenarten doch recht ungleich liegen müssen. Denn wir haben auch Pflanzen, bei denen wir die verschiedene Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit nicht einfach so erklären können, daß bei feucht gehaltenen Pflanzen die Spaltöffnungen nachträglich als Folge üppigen Wachstums der Oberhautzellen stärker auseinander gezogen werden. Bei diesen Pflanzen scheint sich vielmehr die Bodenfeuchtigkeit bzw. der Wassermangel bereits bei der Anlage der Spaltöffnungen bemerkbar zu machen. Wir haben also offensichtlich zwei Faktoren, welche das Verhalten der Spaltöffnungen bei verschiedener Wasserversorgung beeinflussen: ein-

mal das nachträgliche Wachstum der Oberhautgewebe und zweitens die Anlage der Spaltöffnungen in den wachsenden Teilen. Nur durch die Annahme dieser beiden Faktoren können wir die widersprechenden Ergebnisse bei den verschiedenen Pflanzen erklären.

Wenn wir dies berücksichtigen, kommen wir zu dem Schluß, daß wir aus Zahl und Verteilung der Spaltöffnungen bei Pflanzen, die unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen kultiviert sind, nur mit außerordentlicher Vorsicht, vielleicht auch gar nicht, auf den xerophytischen oder hygrophytischen Bau eines Blattes schließen dürfen. Vor allem aber sind alle Hypothesen über Spaltöffnungszahl pro Flächeneinheit und xerophytischen Blattbau mit besonderer Vorsicht zu bewerten, worauf auch schon Seybold (10, S. 186) hingewiesen hat. Wenn z. B. nach Sorauer (11) Gerstenblätter bei hoher Feuchtigkeit pro Flächeneinheit weniger Spaltöffnungen aufweisen als trocken gehaltene, so bedeutet dies keinen Widerspruch zu der alten Schimperschen Auffassung (8), wonach hohe Spaltöffnungszahl ein Merkmal hygrophytischen Charakters ist, ganz abgesehen davon, daß auch die Besonderheiten in der Ausbildung des Spaltöffnungsapparates vielfach viel stärker die Transpirationsverhältnisse beeinflussen dürften als die Zahl der Spaltöffnungen. Wie wenig im übrigen die Schwankungen der Spaltöffnungszahlen in Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens als Merkmal hygrophytischen und xerophytischen Charakters der gleichen Pflanze angesprochen werden dürfen, geht auch aus der im IV. Abschnitt dargelegten Tatsache hervor, daß sich ähnliche Verschiebungen auch durch Änderung der Mineralsalzernährung der Pflanze, also überhaupt durch die Beeinflussung der allgemeinen Wachstumsbedingungen erzielen lassen. Gerade diese Beeinflussung der Spaltöffnungszahl durch die Mineralsalzernährung zeigt am eindeutigsten, wie vorsichtig wir bei der Beurteilung der Spaltöffnungszahl als hygrophytisches oder xerophytisches Merkmal sein müssen.

Die vorstehende Arbeit ist im Botanischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig durchgeführt. Äußere Gründe haben mich leider verhindert, die Untersuchungen soweit auszubauen, wie es ursprünglich beabsichtigt war. Herrn Professor Dr. Gaßner spreche ich für sein Interesse an der Arbeit und seine vielfachen Ratschläge meinen verbindlichsten Dank aus.

### Literatur-Verzeichnis.

1. Becker, Handbuch des Getreidebaues. Berlin 1927.
2. Brenner, W., Untersuchungen an einigen Fettgewächsen. Flora, **87**, 1900, S. 387.
3. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig, 3. Aufl., 1904.
4. Heuser, W., Untersuchungen über den anatomischen Bau des Weizenblattes. Kühn-Archiv, **6**, 1915, S. 391.
5. Lebedincev, E., Physiologische und anatomische Besonderheiten der in trockener und in feuchter Luft gezogenen Pflanzen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges., **45**, 1927, S. 83. <sup>..</sup>
6. Rippel, A., Der Einfluß der Bodentrockenheit auf den anatomischen Bau des Blattes, insbesondere von Sinapis alba. Beihefte z. Bot. Zentralblatt, Abt. I, **36**, S. 187, 1919.
7. Rübel, E., Experimentelle Untersuchungen über Beziehungen zwischen Wasserleitungsbahn und Transpirationsverhältnissen bei Helianthus annuus. Beihefte z. Bot. Centralbl., Abt. I, **37**, S. 1, 1920.
8. Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
9. Schröder, D., Über den Verlauf des Welkens und die Lebensfähigkeit der Laubblätter. Dissertation Göttingen, S. 1—110, 1909.
10. Seybold, A., Die physikalische Komponente der pflanzlichen Transpiration Berlin 1929.
11. Sorauer, P., Einfluß der Wasserzufuhr auf die Ausbildung der Gerstenpflanze. Bot. Zeitung, Jahrg. 31, Nr. 10, 1873.
12. Stier, A., Zur Kenntnis der Verteilung der Spaltöffnungen bei Würzburger Muschelkalkpflanzen. Dissertation Würzburg 1904.
13. Tumanow, J. J., Ungenügende Wasserversorgung und das Welken der Pflanzen als Mittel zur Erhöhung ihrer Dürereristenz. Planta, **3**, S. 391, 1927.
14. Warming, E., Ökologische Pflanzengeographie, 3. Aufl. Berlin 1918.

## Vorkommen und Verbreitung der Fußkrankheitserreger in der Börde im Jahre 1930/31.

Von

Diplomlandwirt Dr. H. Rathschlag.

(Aus dem Forschungsinstitut der Zuckerfabrik Klein-Wanzleben,  
vorm. Rabbethge & Giesecke A.-G. Leiter: Dr. E. W. Schmidt.)

Mit 1 graphischen Darstellung und 3 mikropotographischen Aufnahmen.

Die Ursache der Fußkrankheit des Getreides steht heute fest: Es handelt sich um einige pilzliche Erreger, die diese Krankheit hervorzurufen imstande sind. Welchen Pilzen die Hauptschädigung zuzuschreiben ist, darüber gehen die Meinungen auseinander. Moritz formuliert die Ergebnisse seiner Untersuchungen in seiner Arbeit über das Problem der Fußkrankheit des Weizens (Angewandte Botanik, XIII, 2) folgendermaßen: „An der Hervorbringung der als Schwarzbeinigkeit des Weizens bekannten Fußkrankheit des Weizens sind außer anderen Umwelt- insbesondere Bodenfaktoren, auch Pilze notwendig beteiligt. Jenen kommt der Wert ermöglichernder, diesen die Rolle verwirklichender Faktoren zu.“ Es ist zu beachten, daß Moritz bei seinen Ausführungen über das Problem der „Fußkrankheit“ des Weizens nur die durch *Ophiobolus graminis* hervorgerufene „Schwarzbeinigkeit“ meint. Auch Blunck (Ill. Ldw.-Ztg., 18, 1929) und insbesondere Schaffnit (Mitt. der D. L. G., 45, S. 247—251, 1930) behandeln das Fußkrankheitsproblem unter diesem Gesichtspunkt. Da es für Bekämpfungsmaßnahmen sicher nicht ohne Bedeutung ist zu wissen, um welche Parasiten es sich handelt, haben wir in diesem Jahre (1931) versucht, durch Isolation der Erreger von fußkranken Getreidestoppeln für die Börde einige Anhaltspunkte nach dieser Richtung hin zu gewinnen<sup>1)</sup>. Wir haben uns allerdings nicht nur mit der Isolation der Pilze begnügt, sondern auch gleichzeitig

<sup>1)</sup> Diese Untersuchungen stellen nur einen Teilausschnitt einer größeren Arbeit dar, die unter: Beiträge zur Fußkrankheit des Getreides und ihre Bekämpfung von Dr. E. W. Schmidt und Dr. W. Feistritzer im Wissensch. Archiv für Landwirtschaft, 1932, erscheinen wird.

festgestellt, wann die Infektion in der jungen Pflanze zuerst auftritt und zu welchem Zeitpunkt sie äußerlich sichtbar wird.

Nach den Angaben von Schaffnit kommen in Deutschland als Erreger der Fußkrankheit des Getreides folgende Pilze in Frage: *Ophiobolus graminis*, *Ophiobolus herpotrichus*, *Fusarium culmorum*, *nivale* und *avenaceum* und *Leptosphaeria herpotrichoides*. Als weitaus wichtigsten Parasit bezeichnet Schaffnit *Ophiobolus graminis* und läßt dann *Fusarium culmorum*, *nivale*, *avenaceum*, *Leptosphaeria herpotrichus* und *Ophiobolus herpotrichoides* folgen. Es war für unsere Untersuchungen nun von Wichtigkeit, die Angabe Schaffnits für die hiesigen Verhältnisse nachzuprüfen.

Das Ergebnis unserer Isolationen zeigte, daß stets *Fusarium culmorum* und *nivale* aus den Halmstücken hervorwuchsen, in einigen Fällen jedoch die Pilze nur Myzel bildeten und deshalb mit Sicherheit nicht bestimmt werden konnten.

#### **Isolationen in Petrischalen auf Hafermehllager.**

Wintergerste: 76,4 % *Fusarium culmorum*,  
15,5 % " *nivale*,  
8,1 % mit Sicherheit nicht bestimmbar.

Winterweizen 56,3 % *Fusarium culmorum*  
und Sommerweizen: 15 % " *nivale*,  
28,7 % mit Sicherheit nicht bestimmbar.

Da erfahrungsgemäß *Ophiobolus graminis* und *Leptosphaeria* von den wüchsigeren Myzelien der Fusarien überwachsen und deshalb leicht übersehen werden können, wurden die erkrankten Pflanzen außerdem noch in den Boden gebracht, um nach einigen Wochen die eventuelle Bildung von Perithezien am Halm nachzuprüfen. Es konnten in diesem Fall an Weizenhalmen, die von 106 verschiedenen Weizenschlägen entnommen worden waren, nur 7 mal *Ophiobolus graminis*, 0 mal *Leptosphaeria* isoliert werden.

Zur Zeit der Reife des Getreides gibt in den meisten Fällen das makroskopische Krankheitsbild uns einen Hinweis, ob es sich um eine Erkrankung durch *Fusarium* oder *Ophiobolus graminis* handelt. Während bei einer Infektion durch Fusarien die Stengelbasis braun gefärbt ist und die Wurzel dem Herausziehen der Pflanze einen gewissen Widerstand entgegenseetzt, lassen sich die durch *Ophiobolus graminis* erkrankten Halme infolge einer Infektion der Wurzel leicht aus dem Boden herausnehmen, und die Halm-

basis zeigt eine tiefschwarze Verfärbung. Es besteht kein Zweifel, daß *Ophiobolus graminis*, dort wo er auftritt, die Pflanze besonders stark schädigt und in einigen Fällen sogar eine vollkommene Taubähnigkeit hervorruft. Unten stehende Abbildungen zeigen deutlich, wie intensiv sich dieser Pilz innerhalb des Gewebes auszubreiten vermag und auch nicht das Leitbündelsystem verschont. (Ein ganz ähnliches Bild erhalten wir allerdings auch bei einem Halmquerschnitt einer durch *Fusarium culmorum* oder *nivale* erkrankten Weizenpflanze.) Ich möchte bei Abb. 1 besonders auf die Myzelien in den Gefäßen hinweisen, die wie Stränge in einem Kabel in dem Xylem liegen und die Wasserzirkulation unterbinden.

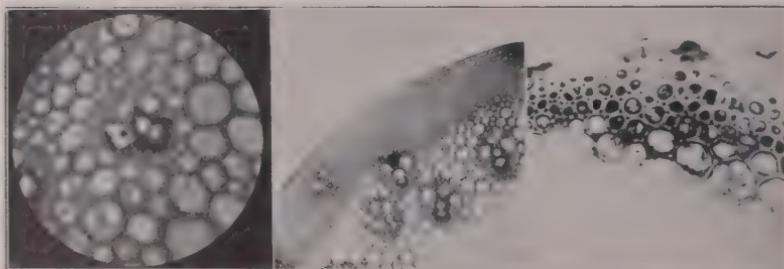


Abb. 1.

Teil eines Weizenhalm-  
querschnittes mit Myzel-  
strängen von *Ophiobolus*  
*graminis* im Xylem.

Abb. 2.

Phloemnekrose durch  
*Ophiobolus graminis*.

Abb. 3.

Wurzelquerschnitt mit  
Myzelsträngen von  
*Ophiobolus graminis*.

Auf der Abb. 2 ist deutlich eine Siebteilnektose zu erkennen, die wohl durch eine giftige Wirkung des *Ophiobolus*-Myzels hervorgerufen ist. Abb. 3 zeigt den Wurzelquerschnitt einer Weizenpflanze die von *Ophiobolus graminis* befallen ist. Eine Infektion der Wurzel durch Fusarien tritt nur selten ein.

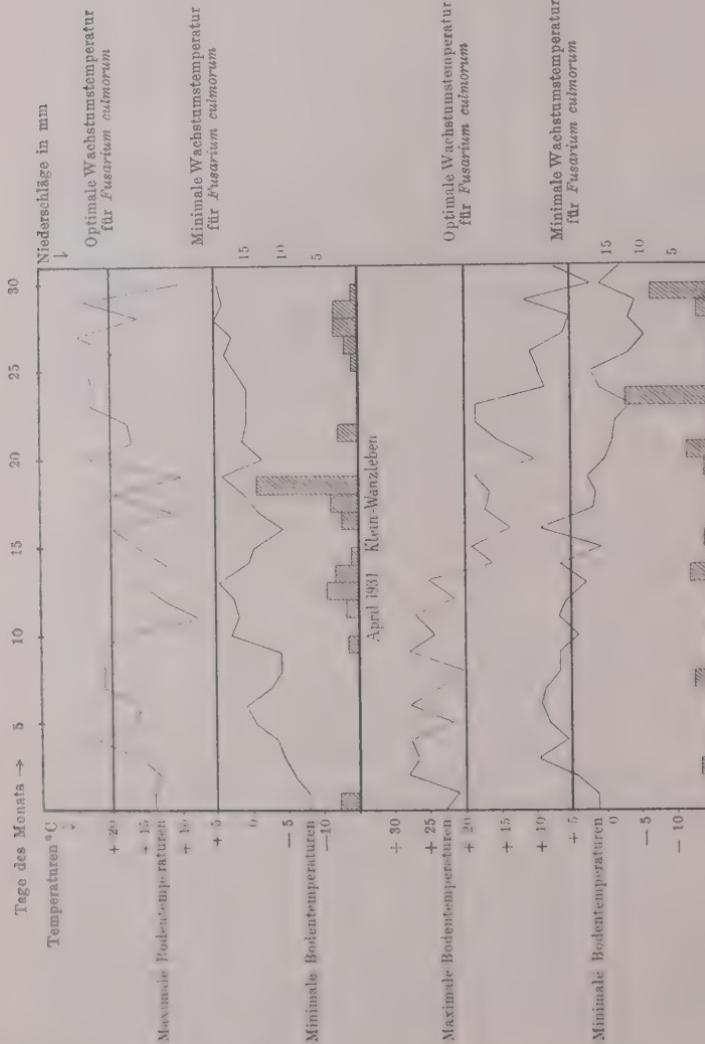
Schaffnits Angabe, daß *Ophiobolus graminis* der weitaus gefährlichste Fußkrankheitsparasit ist, können wir bestätigen, jedoch steht die wirtschaftliche Bedeutung — wenigstens für die Börde — deshalb hinter der der Fusarien zurück, weil die Ausbreitung von *Ophiobolus graminis* nur gering ist. Weiterhin zeigt der Vergleich in der Reinkultur, daß die beiden Fusarien — *culmorum* und *nivale* — bedeutend wüchsiger und anspruchsloser als *Ophiobolus graminis* sind, eine Tatsache, die für die Verbreitung im Boden von größter Bedeutung ist.

Nach Schaffnit können die oben erwähnten Parasiten „die Pflanzen in jeder Lebenslage angreifen, vorausgesetzt, daß für sie entsprechende Lebensbedingungen vorhanden sind“. Schaffnit kam zu dieser Ansicht auf Grund von Gefäßversuchen, die mit Reinkulturen der betreffenden Pilze beschickt worden waren. Diese Ergebnisse sind jedoch nicht ohne weiteres auf die Praxis anzuwenden. Wäre dem so, so müßte in diesem Frühjahr und Herbst eine Infektion der jungen Saat eingetreten sein.

Die ersten Untersuchungen der jungen Getreidepflänzchen auf unserem Fußkrankheitsversuchsfeld, das mit erkrankten Weizenstoppeln im Herbst 1930 gleichmäßig infiziert worden war, wurde am 22. IV. 1931 vorgenommen. Untersucht wurden insgesamt 350 Pflanzen. Zu oben erwähntem Zeitpunkt konnte ein Nachweis der Infektion noch nicht erbracht werden. Vergleichen wir die Temperaturen, die für das Wachstum des Pilzes notwendig sind, mit den Temperaturen am Erdboden im Verlauf des April, so müßte eine Infektion eingetreten sein, da ja alle Voraussetzungen für die Infektion der jungen Pflanzen gegeben waren. (Temperatur, Feuchtigkeit, Pilz und Wirtspflanze siehe die graphische Darstellung oben Abb. 4.) Erst am 27. V. wurden die ersten Anzeichen einer Infektion sichtbar. Aber auch zu diesem Zeitpunkt zeigte sich nur eine schwache Verfärbung der äußersten Blätter.

Zu ganz ähnlichem Ergebnis kamen wir in diesem Herbst (1931). Wintergerste, die am 15. IX., Winterroggen, der am 21. IX. gedrillt worden waren, untersuchten wir zum erstenmal am 30. IX. Die nächste Untersuchung fand am 7. X., die dritte am 14. X., die vierte am 20. X., die fünfte am 27. X., die sechste am 4. XI. und die letzte am 10. XI. 1931 statt. In die beiden letzten Untersuchungen bezogen wir auch Winterweizen, der am 15. X. gedrillt war. Die Bodentemperaturen und Niederschläge vom 1. X. bis 31. X. finden wir in der graphischen Darstellung, Abb. 4 unten, aufgezeichnet. Auch hier ist deutlich ersichtlich, daß die Temperaturen ohne weiteres ausreichen müßten, um eine Infektion hervorzurufen. Interessant ist das Ergebnis eines Vergleichsversuches mit Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen. Die Aussaat erfolgte zu gleicher Zeit wie im Felde in Töpfen, die mit Boden des Versuchsfeldes gefüllt waren. Die Pflanzen wuchsen im Gewächshaus auf bei einer Durchschnittstemperatur von 20° C. Bei diesen Pflanzen trat eine Infektion drei Wochen nach dem Auflaufen ein. Die Pflanzen erkrankten zu ca. 50%.

Daß tatsächlich jugendliche Getreidepflanzen von Fusarien infiziert werden können, ist somit erwiesen. Wir müssen jedoch annehmen, daß eine Infektion nur dann stattfindet, wenn zur Zeit der Infektion die Pflanzen sich in einem Schwächezustand befinden (wie das im Gewächshaus in Gefäßen wohl sehr oft der Fall ist), andererseits für den Pilz ganz besonders günstige Wachstums-



Okt. 1931 Klein-Wanzleben  
Die gestrichelten Rechtecke bedeuten die Höhe der Niederschläge in den Monaten April und Oktober.  
Abl. 4.  
Beziehungen zwischen Bodentemperaturen und Bodenfeuchtigkeit und Wachstum von *Fusarium culmorum*.

bedingungen vorliegen. Sonst wäre es ja auch nicht möglich, daß *Fusarium nivale* im Frühjahr die jungen Roggenpflanzen zum Absterben bringt.

Um nochmals kurz unsere diesjährigen Untersuchungsergebnisse zusammenzufassen, kommen wir zu folgendem Schluß:

1. Als Fußkrankheitserreger sind in der Börde *Fusarium culmorum*, *Fusarium nivale* und *Ophiobolus graminis* verbreitet. Obwohl *Ophiobolus graminis* von den drei Parasiten der gefährlichste ist, tritt seine wirtschaftliche Bedeutung weit hinter die der Fusarien zurück, da sein Vorkommen hier sehr beschränkt ist.

2. Unter normalen Verhältnissen scheint eine Infektion der Wirtspflanze im Jugendstadium nach unseren bisherigen Untersuchungen nicht stattzufinden. Im allgemeinen tritt die Fußkrankheit im Feldbestande erst etwa in der Grün- und Gelbreife des Halmes äußerlich stark in Erscheinung.

---

## Haftfähigkeit der Trockenbeizmittel.

Von

M. S. Dounine und A. M. Simsky.

Mitteilung I.

### Inhalt

Einleitung.

Arbeitsmethodik.

- a) Charakteristik der Beizmittel.
- b) Bestäubung der Samen.
- c) Abtrennung des nicht haftenden Beizmittels.
- d) Bestimmung des haftengebliebenen Fungicides.
- e) Einfluß der Versuchstemperatur.
- f) Weitere Modifizierung der Methodik.

Die Zerkleinerung und Dosierung der Fungicide.

Bedingungen des Mischens der Samen und Beizmittel.

- A. Rotationsgeschwindigkeit des Beizapparates.
- B. Mischdauer.
- C. Ausfüllung des Beizapparates mit Samen.

Feuchtigkeitszustand der Samen und Beizmittel.

Andere Faktoren und charakteristische Eigenschaften der Trockenbeize.

Die Trockenbeizung hat infolge ihrer allgemein bekannten Vorteile in den letzten Jahren eine weite Verbreitung gefunden. Wie oft in solchen Fällen, ist es auch hier nicht ohne Übertreibungen abgegangen. So hat man z. B. Trockenbeizmittel zur Bekämpfung der Krankheitserreger sowohl bei Kulturen mit unbespelzten, als auch mit bespelzten Samen angewandt. Besonders in letzteren Fällen, manchmal aber auch beim Weizen, wo der Effekt dieses Verfahrens ein mangelhafter war, wurde man natürlich zu folgender Frage veranlaßt: In welchem Maße sind jene Faktoren erforscht, welche auf die fungiciden Eigenschaften der Trockenbeizmittel Einfluß haben können.

Zahlreiche Arbeiten wurden dem Studium des Einflusses der Azidität, der Feuchtigkeit und der Temperatur des Bodens gewidmet. Beizmittel, die sich nicht genügend ökonomisch erwiesen, wurden durch stärker wirkende ersetzt. Es wurden Versuche gemacht, von den ursprünglich vorgeschlagenen universellen Dosen dieses oder jenes Beizmittels abzuweichen. So hat z. B. R. Kühl<sup>1)</sup> die kleinsten Dosen des Fungicides festgestellt, unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Beizmittels und der Eigentümlichkeiten der Bodentypen.

In seiner interessanten und vielseitigen Arbeit bleiben aber solche höchst wichtigen Faktoren unbeachtet, wie die Menge des anhaftenden Fungicids, die Festigkeit des Anhaftens und die Gleichmäßigkeit der Samenbestäubung. Die Angaben dieses Forschers, die von hohem Interesse sind, können kurz in folgender Tabelle zusammengefaßt werden:

Tabelle 1.

Boden	Minimalmenge des Beizmittels in Gramm pro Zentner Saatgut			
	Abavit „B“	Tutan	Tillantin	Kohlensaures Kupfer
Gartenboden . . .	75—100	75—100	75 (matim)	75
Sandboden . . .	100	100	75	100—150
Lehmiger Boden . .	100	100—150	75—100	150

Die Technik des Verfahrens (der Aussaat speziell), nach der Beschreibung von Kühl, schloß die Möglichkeit eines gemeinsamen Eindringens von nicht haftengebliebenem Beizmittel und Samen in

<sup>1)</sup> Rolf Kühl, Angewandte Botanik, 12, Heft 2, 1930.

den Boden aus. Die Zahlendata der Tabelle schließen sowohl die Menge des anhaftenden Beizmittels, das mit dem Samen zugleich in den Boden gelangt ist, ein, als auch des nicht haftengebliebenen Fungicides, welches ohne Einfluß auf die Infektionselemente der Samen bleibt. Es ist daher ganz natürlich, daß die oben angeführten Data übertrieben sein müssen.

Es ist wohl möglich, daß die zahlreichen sich widersprechenden Untersuchungen der Trockenbeizmittel und Verfahren in beträchtlichem Maße eine Folge nicht genügender Beachtung von qualitativer und quantitativer Haftfähigkeitscharakteristik der Beizpulver sind.

Ähnliche Widersprüche sind nicht selten, sogar in Arbeiten ein und desselben Verfassers. So hat z. B. in den Versuchen von Dontschenko die Vergrößerung der Dosen von kohlensaurem Kupfer den Steinbrandbefall des Weizens nicht nur nicht vermindert, sondern im Gegenteil erhöht. Eine Änderung der Dosierung der Mischung von Kupfervitriol und Asche hat gar keine Wirkung auf den Befall ausgeübt. Samen, welche mit einer größeren Dosis von Kupfervitriol-Asche-Mischung bestäubt wurden, haben einen Befall von 3,5 % aufgewiesen, die Samen aber, die mit einer kleineren Dosis behandelt wurden, ergaben nur 1,5 %.

Die Tatsache, daß der Frage von der Qualität der Bestäubung, der Haftfähigkeit der Beizmittel speziell, nicht genügend Aufmerksamkeit gewidmet wird, ist um so weniger verständlich, da doch alle Forscher von der Annahme einer sekundären (nach Gassner) pilztötenden Wirkung der Trockenbeizmittel ausgehen, d. h. nur nach dem Aussäen der bestäubten Samen in den Boden. Infolge der Befeuchtung der Samen bildet sich auf ihrer Oberfläche eine Fungicidlösung, welche Brandsporen und andere Sameninfektionselemente tötet. Es können keine Zweifel darüber bestehen, daß die an den Samen nicht haftenden Teilchen des Trockenbeizmittels bei nachfolgender Umschüttung des Saatguts, während des Transports und hauptsächlich bei dem Aussäen sich von der übrigen Samenmasse abtrennen. Die für die Trockenbeizmittel üblichen Dosen (50—300 g pro Zentner Saatgut) sind so klein, daß sicherlich keine Rede davon sein kann, daß die feinsten Körnchen der pulverförmigen Fungicide, wenn sie von den Samen abgesondert in den Boden kommen, eine ebensolche desinfizierende Bodenlösung bilden könnten, wie diejenige, welche sich an der Ober-

<sup>1)</sup> J. Dawydow und W. S. Dontschenko: „Behütung der Weizensamen vor Brandbefall durch Bestäubung der Samen mit pulverförmigen Substanzen“. Abh. der Sibirischen Landw. Versuchsst. Omsk, 1926. (Russisch.)

fläche der anquellenden Samen bei der Auflösung der anhaftenden Fungicidteilchen bildet.

Unsere Kenntnisse über das Wesen der Wirkung pulverförmiger Fungicide sind neuerdings wesentlich durch die Untersuchung von Hiltner und Tornoff<sup>1)</sup> bereichert, welche einen neuen Begriff von der „Lagerbeizwirkung“ aufstellten. Obwohl die Einzelheiten dieser Lagerbeizwirkung noch nicht vollkommen geklärt sind, so ist es dennoch zweifellos, daß zur Wirkung des Beizmittels während der Lagerzeit ein mechanischer Kontakt unbedingt notwendig ist, wie auch ein festes Anhaften der Beizmittelteilchen unmittelbar an der Samenoberfläche, oder an den Infektionselementen erwünscht ist.

Bei unsrern preliminären Versuchen dagegen, die erst mit den Samen von Kenaf (*Hibiscus Canabinus L.*) angestellt worden sind, wurde festgestellt, daß in Wirtschaftsverhältnissen nur ein sehr unbedeutender Teil der Beizmittel an der Oberfläche der Samen haften bleibt, die Hauptmasse aber verteilt sich ganz mechanisch unter die Samen und trennt sich leicht von diesen ab. Ähnliche Beobachtungen, die beim Beizen von Weizen, Hirse, Flachs, Hanf usw. gemacht wurden, haben ebenfalls gezeigt, daß die Hauptmasse der Beizmittel nicht haften blieb und infolgedessen, ohne irgendwelchen Nutzen zu bringen, verbraucht wurde.

Es ist aber besonders hervorzuheben, daß vom wirtschaftlichen Standpunkte aus nicht dieser Beizmittelverlust die wichtigste Folge dieser geringen Haftfähigkeit der Beizmittel bildet, obwohl er auch recht groß ist; am allerwichtigsten ist die Tatsache, daß infolge der geringen Haftfähigkeit öfters sehr grobe Abweichungen von jenen Beizmitteldosierungen stattfinden, welche auf Grund phytopathologischer Untersuchungen festgelegt wurden. Daher ist es nicht zu verwundern, daß die unter solchen Verhältnissen ausgeführte Trockenbeizung häufig ihr Ziel nicht erreicht.

### Arbeitsmethodik.

Die ersten Arbeiten über das Fungicidhaftvermögen hatten fast ausschließlich ihre vergleichende, qualitative Einschätzung im Auge. So beschreiben z. B. P. Dawydow und W. Dontschenko<sup>2)</sup> die von ihnen angewandte Methodik folgendermaßen:

<sup>1)</sup> E. Hiltner, unter Mitarbeit von E. Tornow, Über die Beizwirkung von Trockenbeizmitteln während der Lagerung gebeizten Getreides (Lagerbeizwirkung). Angew. Bot., **12**, Heft 5, 1930.

<sup>2)</sup> a. a. O.

„Zum Vergleiche des Haftfähigkeitsgrades der Bestäubungsmittel wurden 50 g Einwagen der Samen genommen und reichlich im Glaszylinder bestäubt; die Samen wurden alsdann von dem nichthaftenden Beizmittel getrennt und aufgewogen. Der Gewichtsunterschied zwischen reinen und bestäubten Samen wurde als Grad der Haftfähigkeit des angewandten Beizmittels betrachtet.“

Es ist ganz klar, daß bei solchem Verfahren eine ganze Reihe wesentlicher Momente außer Acht bleiben. Bei der Abtrennung der bestäubten Samen von dem nichthaftenden Beizmittel bleiben mit dem Pulver auch verschiedene andere Beimischungen der Samenmenge im Rückstande, wie: Staub, kleine Erdteilchen, Samenhülsen usw.

Wir sehen also, daß die Bestimmung hinsichtlich Gewichtsunterschied zwischen reinen und bestäubten Samen eine wesentliche Korrektur beansprucht. Außerdem wird dabei eine Reihe der die Verstäubung begleitenden Umstände unbeachtet gelassen: Dauer und Art des Mischens, Menge und Mahleinheit des Beizmittels usw.

Die Art der Abtrennung des an den Samen nicht haftenden Beizmittels, der Feuchtigkeitsgehalt der Samen und Fungicide wie andere ähnliche Faktoren, müssen ebenfalls von großem Einfluß auf die vergleichende Bewertung des Mittels sein.

K. Görnitz<sup>2)</sup> hat einen speziellen Apparat zur Feststellung der Fungicidhaftfähigkeit konstruiert. Den Hauptteil des Apparates bildet eine schräggestellte Schieferplatte, die auf genau vorgeschriebene Weise geschüttelt werden kann. Die Fungicide werden auf die Fläche der Platte gestreut und nach dem Erschüttern der letzteren wird die an ihrer Oberfläche zurückgebliebene Menge des Pulvers bestimmt.

G. Hilgendorff<sup>1)</sup> hat den Versuch gemacht, eine vergleichende Bewertung der Haftfähigkeit verschiedener Trockenbeizen mit Hilfe von Holz- und Porzellankugeln durchzuführen. Er hat die Haftfähigkeit der Fungicide bei der Arbeit mit Samen und beim Anwenden des Apparates von Görnitz verglichen und dabei festgestellt, daß das Mittel, welches am besten vor allen andern an der Platte des Görnitzschen Apparates haften blieb, ein viel geringeres Haftvermögen an den Samen aufwies. Dieselbe Erscheinung beobachtet er bei der Anwendung von Kugeln statt der Samen.

Außerdem beeinflussen verschiedene Arten von Samen, verschiedene Bestäubungsbedingungen, Feuchtigkeitsgehalt usw. die

<sup>1)</sup> K. Görnitz, Ein neues Verfahren zur Feststellung der Haftfähigkeit der Bestäubungsmittel. 1927.

Haftfähigkeit der Fungicide in so hohem Maße und auf so verschiedene Weise, daß man als die einzige richtige Methode, welche möglichst genaue Resultate zu geben vermag, nur diejenige nennen darf, die der Praxis am nächsten steht. Auf Grund dieses Satzes hat Hilgendorff folgende Methode zur Bestimmung des an den Samen haftenden Beizmittels ausgearbeitet:

100 g Samen wurden nebst 0,3 g des Beizmittels in eine 500 g Glasbüchse gebracht und im Apparat mit schraubenförmiger Rotation zehn Minuten lang gemischt; danach wurden die Samen auf den Rand eines Papierbogens geschüttet und mit einem Holzstäbchen zum andern Rande des Bogens hinübergeschoben. Die fremden Beimischungen und das nicht haftende Beizmittel blieben auf dem Papier zurück. Die auf diese Weise abgetrennten Samen werden mit Äther geschüttelt, dieser sodann abdestilliert, worauf in dem Rückstande das Beizmittel bestimmt wird.

Im Vergleiche zu den andern Verfahren ist die Methode von Hilgendorff die vollkommenste, daher begannen wir auch unsere Arbeit nach den Anweisungen dieses Forschers. Die Haftfähigkeit des Beizmittels wurde in jedem einzelnen Falle mit dem Haftkoeffizienten (K) bezeichnet, der nach folgender Formel bestimmt wird:

$$K = \frac{100 \cdot M}{D} \%,$$

wo M — die Menge des tatsächlich an den Samen haftengebliebenen und D — die Gesamtdosis des Beizmittels (in g pro 1 kg Samen) bezeichnen. Aus der Zahl der Beizmittel haben wir für unsere Versuche die, für die Landwirtschaft unserer Union, wichtigsten genommen, nämlich: Pariser Grün,  $CaAs_2O_3$  und  $Na_2As_2O_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $CuCO_3$ , Malachit, die Präparate AB und PD.

#### Charakteristik der Beizmittel.

Beizmittel	Spez. Gewicht	% - Gehalt	Größe der Beizmittelteilchen gesiebt durch Siebe mit Öffnungen	
			6400 pro cm <sup>2</sup> %	14000 pro cm <sup>2</sup> %
$NaAs_2O_3$ . . .	2,78	62,33 $As_2O_3$	47,24	34,7
$CaAs_2O_3$ . . .	4,71	72,53 $As_2O_3$	84,31	77,1
Pariser Grün . . .	3,19	55,93 $As_2O_3$	99,50	92,9
$K_2Cr_2O_7$ . . .	2,84	98,59 $K_2Cr_2O_7$	—	—
$CuCO_3$ . . .	3,41	56,12 Cu	55,25	32,7
Malachit . . .	3,53	46,96 Cu	89,40	59,5

<sup>1)</sup> G. Hilgendorff, Fortschritte der Landwirtschaft, 1928, H. 16.

Es wurden zur Bestäubung Beizmittel genommen, welche bis zu ihrem beständigen Gewicht ausgetrocknet waren. In einzelnen Fällen wurden Pulver angewandt, welche absichtlich bis zu einem bestimmten Grade angefeuchtet wurden.

Die Haftfähigkeit der Beizmittel studierte man an Samen von Weizen, Hafer, Hirse, Hanf, Flachs und Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L.*).

#### Charakteristik der Samen.

	Reinheit	Gewicht von 1000 reinen Samen	Feuchtigkeit
	%	g	%
Winter-Weizen Durable .	99,28	32,18	12,3
Hafer . . . . .	98,54	28,39	13,2
Hirse . . . . .	99,16	6,07	11,9
Hanf . . . . .	98,55	16,50	8,2
Flachs . . . . .	98,50	4,23	8,54
Kenaf ( <i>Hibiscus Cannabinus L.</i> ) . . . . .	99,30	22,31	13,43

Im Verlauf der ganzen Arbeit zwecks Studium der Haftfähigkeit der Beizmittel haben wir immer Samen ein und derselben Samensorte und von ein und demselben Samenmuster verwendet.

**Bestäubung der Samen.** Zur Bestäubung der Samen mit Beizpulver haben wir eine Vorrichtung angewandt, wie sie zur Samenbeizung benutzt wird, d. h. Maschinen im Typ einer einfachen Trommel.

Die Samen und das Beizmittel wurden in trockene 600 ccm<sup>3</sup> Glasbüchsen, mit gut eingeschliffenem Stöpsel getan. Das Durchmischen erfolgte durch Schütteln im Schüttelapparat mit Rotation um die horizontale Achse.

Der Rotationsradius des unteren Gefäßteils ist gleich 20 cm des oberen Teils gleich 8 cm. Es wurden in die Büchse erst die auf chemisch-technischer Waage (Genauigkeit 0,01 g) ausgewogene Samenprobe geschüttet und dann erst aus dem Wiegegläschen die genaue Einwaage des Beizmittels auf die Samen verteilt. Bei allen Versuchen wurde diese Reihenfolge beibehalten.

Wir stellten eine Orientierungsserie von Versuchen zusammen, um die Standardbedingungen für die Mischung von Samen und Beizmitteln festzustellen. Es wurde festgestellt, daß die Schnelligkeit und die Dauer des Schüttelns, sowie das Volumen der Samen-

probe im Schüttelapparat auf die Quantität haftengebliebenen Pulvers und besonders auf die Gleichmäßigkeit der Mischung einen bestimmten Einfluß haben.

Die Resultate dieser Versuche finden wir auf Tabelle 2 verzeichnet.

Tabelle 2.

Samenprobe (das Gesamt- volumen) %	Mischdauer Min.	Umdrehung pro Minute			
		30	45	60	75
40	1	0,46	0,37	0,31	0,23
		0,72	0,28	0,34	0,33
		0,36	0,28	0,28	0,39
		0,37			
55	1	0,28	0,47	0,31	0,35
		0,31	0,30	0,33	0,26
		0,34	0,20	0,39	0,33
					0,17
70	1	0,47	0,36	0,34	0,32
		0,03	0,14	0,33	0,37
		0,31	0,34	0,31	0,35
		0,27	0,40	0,30	0,31
85	1	0,08	0,23	0,45	0,23
		0,20	0,39	0,39	0,20
		0,15	0,20	0,49	0,32
		0,03	0,30	0,10	0,33
40	3	0,39	0,39	0,40	0,34
		0,30	0,42	0,41	0,38
		0,34	0,40	0,39	0,30
		0,43	0,41	0,40	0,32
55	3	0,40	0,34	0,41	0,32
		0,40	0,35	0,42	0,38
		0,32	0,34	0,40	0,33
		0,34	0,36	0,42	0,30
70	3	0,34	0,36	0,33	0,39
		0,30	0,38	0,42	0,36
		0,33	0,37	0,33	0,32
		0,31	0,36	0,39	0,30
85	3	0,21	0,23	0,31	0,33
		0,18	0,34	0,29	0,41
		0,30	0,55	0,24	0,34
		0,08	0,25	0,29	0,20

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Samenprobe (das Gesamt- volumen) %	Mischdauer	Umdrehung pro Minute			
		Min.	30	45	60
40	5	0,40	0,42	0,43	0,35
		0,37	0,42	0,48	0,33
		0,37	0,40	0,48	0,31
		0,36	0,42	0,47	0,37
55	5	0,40	0,40	0,45	0,34
		0,40	0,40	0,45	0,37
		0,38	0,39	0,45	0,34
		0,39	0,39	0,45	0,36
70	5	0,31	0,32	0,39	0,39
		0,40	0,40	0,41	0,36
		0,36	0,36	0,40	0,37
		0,35	0,33	0,38	0,37
85	5	0,08	0,32	0,29	0,34
		0,35	0,33	0,38	0,40
		0,27	0,49	0,34	0,30
		0,39	0,21	0,33	0,35

Die Versuche wurden mit Weizen und  $K_2Cr_2O_7$  (0,5 % vom Gewicht der Samen) durchgeführt.

Die Zahlendata sind in  $\text{cm}^3$  der 0,1-n- $Na_2S_2O_3$ -Lösung ausgedrückt und beziehen sich auf 1 g Samen.

Zur Bestimmung der Haftfähigkeit wurden jeder Büchse von verschiedenen Stellen Proben bestäubter Samen entnommen, in Höhe von 5—10 g.

Auf Grund der angeführten Data haben wir für die Mehrzahl der Hauptversuche folgende Bedingungen bezgl. Samenbestäubung angenommen:

a) Die Sameneinwaage soll 200 g groß sein, was bei einzelnen Samenarten in den Büchsen 40—50 % des Gesamtvolumens beträgt. b) Mischdauer bis 5 Minuten und c) Rotationsgeschwindigkeit bis 60 Umdrehungen pro Minute.

Bei speziellen Versuchen wurden diese Bedingungen (Schnelligkeit, Dauer, Volumen) entsprechend geändert.

Abtrennung des nichthaftenden Beizmittels. Wie bereits erwähnt, haben wir unsere Arbeit nach der Methode von

Hilgendorff begonnen, stießen jedoch sofort auf ihre Unvollkommenheiten. Erstens nimmt das Sortieren von jeder Probe viel Zeit in Anspruch, was bei vorgesehener, großer Versuchszahl nicht zu wünschen ist. Das Abtrennen nicht haftender Beizmittel von Samen wie Hirse ist so umständlich und so unvollkommen, daß wir uns gezwungen sahen, davon Abstand zu nehmen. Zweitens ergibt die auf dem Papier vorgenommene Abtrennung der Samen von den nicht haftengebliebenen Beizmitteln bei jedem Arbeiter etwas andere Resultate, die bei Parallel-Versuchen stark schwanken. In Abänderung der Methode von Hilgendorff machten wir den Versuch, die nicht haftengebliebenen Fungicide von den Samen durch Absieben mit Hilfe eines einfachen Drahtnetzes und eines Siebes (100 Öffnungen pro cm<sup>2</sup>) zu trennen. Die erwünschten Resultate wurden jedoch nicht erreicht, denn man beobachtete dabei bedeutende Differenzen der bei den Parallelproben erhaltenen Resultate, ferner wurde von den Samen eine zu große Menge des haftengebliebenen Beizmittels abgeschüttelt.

Am besten sowohl in Hinsicht der Ausführungsschnelligkeit als auch der Präzision hat sich ein Verfahren bewährt, bei welchem die Samen durch ein schräg gestelltes Netz von oben nach unten gesiebt wurden. Nach diesem Verfahren werden die bestäubten Samen allmählich auf ein Messingnetz (100 Öffnungen pro cm<sup>2</sup>), daß unter einem Winkel von 45° schräg aufgestellt ist, geschüttet. Die Länge des Netzes war 50 cm.

Nachdem die Samen die ganze Oberfläche des Netzes passiert haben, gelangen sie in ein reines Aufnahmegeräß. Während der Bewegungsdauer der Samen fällt das an ihnen nicht haftende Beizmittel durch das Netz, und in das Aufnahmegeräß gelangen die von nicht haftengebliebenem Pulver befreiten Samen.

Eine vergleichende Zusammenstellung aller erwähnten Methoden hat die Vorzüge der zuletzt beschriebenen in Erscheinung treten lassen.

Tabelle 3 gibt uns ein vergleichendes Bild der verschiedenen Verfahren.

**Bestimmung des haftengebliebenen Fungicids.** Das an den Samen haftengebliebene Beizmittel wurde durch eine bestimmte Menge Flüssigkeit unter ein und denselben Versuchsbedingungen gelöst.

Als Lösungsmittel für verschiedene Stoffe nahm man folgende Substanzen:

$K_2Cr_2O_7$	Wasser
$NaAs_2O_3$	
$CaAs_2O_3$	nach Lösung der Salzsäure
Pariser Grün	
$CuCO_3$	bis 30 % Schwefelsäure.
Malachit	

Tabelle 3. Haftfähigkeit der Beizmittel bei verschiedenen Abtrennungsverfahren.

Samen: Weizen. Beizmittel:  $K_2Cr_2O_7$ .

Methode	$cm^3$ der 0,1-n- $Na_2S_2O_3$ -Lösung, die bei der Titrierung der von den Samen abgespülten Beizmittellösung verbraucht wurde	
	1. Probe	2. Probe
1. Auslesen der Samen auf glattem Papier (Kontrolle) . . . . .	24,91	24,91
2. Tüchtiges Schütteln auf dem Sieb	15,10	15,10
3. Vorsichtiges Überschütteln d. Samen auf einem Netz (100 Löcher in $1 cm^2$ ) $33 \times 23$ ; $6 \times$ . . . . .	23,09	22,74
4. Dasselbe; $10 \times$ . . . . .	22,09	23,09
5. Vorsichtiges Durchsieben durch ein Netz (100 Löcher pro $1 cm^2$ ) $24 \times 24$ cm; in kleinen Mengen .	22,19	21,44
6. Abführen der Samen von oben nach unten. Öffnung der Oberfläche eines Netzes entlang (100 Öffnungen pro $cm^2$ ) der unter einem Winkel von $45^\circ$ aufgestellt ist . . . . .	24,91	24,90

Auf Grund der bei den Vorversuchen ermittelten Resultate für jedes einzelne Beizmittel konnte festgestellt werden, daß eine vollkommene Lösung des an den Samen haftenden Beizmittels unter folgenden Bedingungen zustande kommt:

300  $cm^3$  des Lösungsmittels werden in die Büchse mit bestäubten Samen gegossen: das Gefäß wird mit dem Stöpsel geschlossen und eine Minute lang tüchtig geschüttelt. Die Flüssigkeit wird abgegossen, worauf man die Samen noch zweimal auf gleiche Weise mit reinem Wasser ausspült. Die Menge der Abwaschwasser wird bis auf einen Liter gebracht.

Beim Abspülen der Samen gelingt es nicht, das anhaftende Beizmittel restlos zu entfernen. Ein Teil davon, zwar kein großer (ca. 1 %) bleibt außer Berechnungsmöglichkeiten. Daher wurden für jede Samenart und jedes Beizmittel entsprechende Korrekturen festgesetzt.

Die Bestimmung aller Beizmittel wurde iodometrisch durchgeführt. Man nahm 0,01—0,02-n-Lösungen von Jod und  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Beim Flachs ist die beschriebene Methode der Samenbespülung nicht anzuwenden, denn die Samen des Flachses besitzen die Eigenschaft, bei Benetzung mit Wasser eine schleimige Substanz auszuscheiden. Das Durchwaschen mit Alkohol, Äther und dgl. macht die Arbeit bei Massenanalysen, wie es in unserer Arbeit der Fall war, zu kostspielig, daher wird die Haftfähigkeit beim Flachs nach den nicht haftenden Beizmitteln bestimmt, wobei diese durch entsprechende Mittel in Lösung gebracht werden. Aus der Zahl aller Methoden zur Abtrennung des nicht haftenden Beizmittels wählten wir das Sortieren der Samen mit der Hand auf einer mit Asphaltlack bezogenen Blechplatte. In einigen Proben wurde zur Kontrolle eine direkte Bestimmung des haftengebliebenen Beizmittels durch Abwaschen mit Alkohol vorgenommen, wobei letzterer mit Wasser oder Säure verdünnt wurde.

Einfluß der Versuchstemperatur. Zur Feststellung des Einflusses, den die Temperatur des Versuches haben kann, wurden Analysen ausgeführt, und zwar bei Temperaturen, die in den Grenzen von  $-2^\circ\text{C}$  bis  $+30^\circ\text{C}$  schwankten. Die dabei erhaltenen Resultate sind aus Tabelle 4 ersichtlich.

Aus der angeführten Tabelle sieht man, daß die kleinen Temperaturschwankungen ( $2-4^\circ$ ), bei welchem alle anderen Versuche ausgeführt wurden, die Genauigkeit der Arbeit nicht zu beeinflussen vermögen. Dieselben Data zeigen uns wichtige Eigenchaften des Wesens der Haftfähigkeit und charakterisieren diese nicht nur als Adsorptionsprozeß (s. nachfolgende Mitteilungen).

Weitere Modifizierungen der Methodik. Bei all den oben beschriebenen Bedingungen war es dennoch möglich, die Bestimmung der Menge des an den Samen haftenden Beizmittels mit einer Genauigkeit auszuführen, die für die Ziele unserer Arbeit vollkommen genügend ist. Die limitiven Abweichungen der Resultate von Kontrollanalysen überschritten nicht 1 %.

Im Verlauf unserer Arbeit sahen wir uns aber genötigt, die Qualität der Beizung unter Wirtschaftsverhältnissen zu prüfen.

Tabelle 4. Einfluß der Mitteltemperatur auf die Haftfähigkeit der Beizmittel bei der Weizensorte „Durable“.

Menge des Beizmittels: 0,20 g pro 200 g Samen. Mischdauer: 5 Minuten.  
Rotation: 60 Umdrehungen pro Minute.

<sup>o</sup> C	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Na AsO <sub>2</sub>	Ca(AsO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Malachit	Anmerkung
— 2,0	59,71	79,79	58,44	65,89	
— 2,5	58,07	72,14	58,71	68,79	
— 2,5	58,53	73,22	58,71	68,52	
Mittel	58,77	73,72	58,62	67,73	Die Arbeit wurde im Winter unter freiem Himmel ausgeführt.
+ 9,0	57,22	72,71	60,12	66,89	
+ 16,5	58,72	74,01	58,95	68,29	
+ 17,0	59,11	74,22	58,01	68,92	
+ 18,0	59,93	73,77	59,53	68,91	
Mittel	59,25	74,67	58,89	68,37	
+ 29,0	59,68	74,21	59,78	67,23	
+ 29,5	59,13	73,28	58,72	68,23	
+ 30,0	59,01	73,91	58,79	67,21	
Mittel	59,27	73,47	59,10	67,56	
Mittel	58,91	73,93	58,98	67,89	Von allen Analysen

Man mußte eine einfache und zugänglichere Bestimmungsmethode der Beizmittelhaftfähigkeit ausarbeiten.

Eines der langwierigsten und in weitgehender Praxis unbequemsten Verfahren ist das Lösen und Abwaschen des an den Samen haftenden Fungicides. Das dreimalige Durchwaschen der Samen (erst mit Säure, sodann mit Wasser), das Aufgießen der Spülflüssigkeit bis zu einem bestimmten Ausmaß und die Notwendigkeit, ein 1-Liter-Meßgeschirr zur Hand zu haben, dies alles hat uns bewogen, zunächst unsere Aufmerksamkeit gerade auf diesen Prozeß zu lenken.

Auf Grund der bei unseren Vorversuchen erhaltenen Resultate haben wir im weiteren die Lösungsmethode der Fungicide modifiziert und für die Arbeit folgende Reihenfolge festgesetzt:

100 g gebeizter Samen nach Abtrennung des nicht haftenden Fungicides werden in eine Mensur, Büchse oder Kolben geschüttet, mit 200—250 cm<sup>3</sup> Lösungsmittel begossen, die Mischung mehrmals durchgeschüttelt und nach fünf Minuten wird derselben mit einer

Pipette eine 20—25 cm<sup>3</sup> große Probe der Lösung entnommen. Bei diesem Verfahren kann die Menge und die Konzentration der angewandten Säure auf beträchtliche Weise verringert werden. Gute Resultate wurden bei Säurekonzentration von 0,05-n an erhalten.

Zur Lösung von Pariser Grün, Kupfer-Karbonat, Ca<sub>2</sub>AsO<sub>3</sub>, des Präparates AB und des Präparates von Dawydow werden 200—250 cm<sup>3</sup> der 0,1-n-Salzsäure genommen; bei Anwendung des Malachits werden in den ersten fünf Minuten 100 cm<sup>3</sup> 20%iger Schwefelsäure genommen, der man sodann 150 cm<sup>3</sup> Wasser hinzufügte.

Die modifizierte Methode verkürzt die Dauer der Analyse bestäubter Samen, ohne die Genauigkeit der erhaltenen Ergebnisse zu beeinträchtigen.

### Die Zerkleinerung und Dosierung der Fungicide.

A priori kann man schon vermuten, daß die Größe der Fungicidteilchen einen oft entscheidenden Einfluß auf deren Haftfähigkeit haben kann. Es ist leicht, sich vorzustellen, daß bei einer gewissen Größe seiner Partikel das Beizmittel an den Samen überhaupt gar nicht haften können wird, da es dann nur ein einfaches Gemisch vorstellt (mit Ausnahme selbstverständlich der kleinen abrökkelnden Teilchen, die den Samen anhaften). Nach unseren Messungen, die für alle Kulturen und alle Fungicide ausgeführt worden sind, betrug der Diameter der Teilchen, die noch an der Oberfläche der Samen haften können (bei den üblichen Beizungsbedingungen), nicht mehr als 0,05—0,06 mm.

Um den Zusammenhang zwischen Haftfähigkeit der Fungicide und dem Grade ihrer Mahlfeinheit zu bestimmen, haben wir spezielle Versuche mit folgenden Mahl-Fraktionen angestellt:

- I. Fraktion — nicht durchsiebte Fungicide
- II.     "     — durch Sieb Nr. 1 (900 Öffnungen pro cm<sup>2</sup>) gesiebte
- III.    "     "     "     "     2 (3600     "     "     ")     "
- IV.    "     "     "     "     3 (6400     "     "     ")     "

Um ein vollständigeres Bild über die Abhängigkeit der Haftfähigkeit der Fungicide von der Mahl-Feinheit der Beizmittel zu bekommen, haben wir verschiedene Fraktionen bei verschiedenen Dosierungen untersucht. Die Resultate dieser Versuche sind auf Tabelle 5 zu finden.

Tabelle 5. Arsenigsaures Natrium.

Getreideart	Dosierung pro 200 g Samen g	Fraktionen			
		I	II	III	IV
Weizen	0,1	47,0	62,5	67,7	88,6
	0,2	54,3	46,4	62,7	82,9
	0,3	46,8	51,3	61,2	80,9
	0,6	55,1	53,1	68,6	77,8
	0,1	47,0	62,5	67,7	88,6
	0,2	54,3	46,4	62,7	82,9
	0,3	46,8	51,3	61,2	80,9
	0,6	55,1	53,1	68,6	77,7
Hafer	0,1	59,0	62,5	73,5	84,7
	0,2	52,7	69,9	77,5	82,2
	0,3	60,0	58,1	74,6	80,4
	0,6	60,0	66,1	73,3	80,7
Hanf	0,1	69,2	—	—	86,2
	0,2	66,7	—	—	86,9
	0,3	60,4	—	—	73,2
	0,6	60,4	—	—	64,4
Hirse	0,1	26,5	—	—	35,7
	0,2	24,3	—	—	29,6
	0,3	22,0	—	—	26,2
	0,6	19,9	—	—	22,4

Tabelle 6. Kohlensaures Kupfer.

Getreideart	Dosierung pro 200 g Samen g	Fraktionen			
		I	II	III	IV
Weizen	0,1	69,7	72,0	74,6	76,7
	0,2	66,4	73,2	69,8	76,2
	0,3	66,0	69,1	70,5	75,5
	0,6	66,9	64,6	66,5	70,1
Hafer	0,1	67,1	71,9	70,0	75,3
	0,2	60,3	67,0	67,3	72,3
	0,3	54,1	62,9	66,5	70,1
	0,6	49,4	60,7	61,8	66,7
Hirse	0,1	71,5	—	—	87,6
	0,2	71,4	—	—	84,3
	0,3	68,3	—	—	72,5
	0,6	65,5	—	—	69,8

Tabelle 7. Arsenigsaures Kalzium.

Getreideart	Dosierung pro 200 g Samen g	Fraktionen			
		I	II	III	IV
Weizen	0,1	41,0	47,2	51,9	60,0
	0,2	31,3	39,1	41,3	44,0
	0,3	25,4	33,8	31,2	38,8
	0,6	24,2	27,8	24,7	31,1
Hafer	0,1	48,9	56,4	57,4	71,9
	0,2	38,5	53,1	55,2	68,0
	0,3	33,1	41,1	48,0	62,6
	0,6	29,9	35,1	36,7	55,4
Hanf	0,1	65,9	—	—	68,0
	0,2	58,7	—	—	61,8
	0,3	59,0	—	—	58,8
	0,6	46,0	—	—	49,2
Hirse	0,1	44,0	—	—	61,2
	0,2	40,5	—	—	57,6
	0,3	38,3	—	—	48,5
	0,6	30,4	—	—	39,5

Tabelle 8. Pariser Grün.

Getreide- art	Dosierung pro 200 g Samen g	Fraktionen		Getreide- art	Dosierung pro 200 g Samen g	Fraktionen	
		I	IV			I	IV
Weizen	0,1	64,3	70,8	Hanf	0,1	80,3	83,6
	0,2	63,1	70,0		0,2	79,7	75,2
	0,3	57,2	83,5		0,3	68,4	74,2
	0,6	57,2	59,0		0,6	62,4	60,5
Hafer	0,1	68,1	88,9	Hirse	0,1	77,3	86,9
	0,2	69,9	83,7		0,2	72,3	73,0
	0,3	69,6	77,7		0,3	65,6	69,6
	0,6	62,2	69,9		0,6	62,1	65,1

Mit feinerem Zermahlen des Beizmittels wächst seine Haftfähigkeit stark an. Bei Pariser Grün, das fast restlos durch das 6400-Sieb geht, ändert sich nach dem Durchsieben dessen Haftfähigkeit dennoch bedeutend. Diese Tatsache bezeugt, daß die Anwesenheit von einer selbst kleinen Zahl größerer Partikelchen

des Beizmittels dessen Haftfähigkeit bedeutend verringert. Wie aus unseren anderen Arbeiten ersichtlich ist, bemeinden sich in ganz gleicher Weise überhaupt alle fremden Substanzen, die sich als Beimischungen der Samen und Fungicide vorfinden (s. Mitteilung 2). Mit dem Anwachsen der Fungicide-Konzentration sinkt deren Haftfähigkeit.

Auf die Größe des Anhaftungs-Koeffizienten haben außer der Mahlfeinheit des Beizmittels auch andere Eigenschaften der Fungicide Einfluß. So erhalten wir im Vergleich zu anderen Beizmitteln bei kohlensaurem Kupfer, welches nur mit 55 % durch ein 6400-Sieb geht, nach dem Durchsieben kein so großes Anwachsen der Haftfähigkeit, wie man es erwarten könnte. Wir haben es hier wohl mit einer besonders hohen Mahlfeinheit des Kupferkarbonats schon bei dessen Durchmischung mit den Samen zu tun.

Es muß hervorgehoben werden, daß die eine große Haftfähigkeit besitzenden Fungicide von kleinem spezifischen Gewichte sind. Eine Ausnahme macht Pariser Grün mit seinem ziemlich hohen spezifischen Gewicht. Jedoch ist das bedeutende Haftvermögen dieses Fungicides aller Wahrscheinlichkeit nach hauptsächlich durch seine sehr große Mahlfeinheit bedingt, wie man das aus nachstehender Tabelle ersehen kann, die den Zerkleinerungsgrad unfraktionierter Fungicide charakterisiert:

Benennung des Fungicides	% des Fungicides, welches durch ein Sieb geht mit Öffnungen pro m <sup>2</sup>	
	6400	1400
Kohlensaures Kupfer . . . . .	55,3	32,7
Arsenigsaures Kalzium . . . . .	84,3	77,1
" Natrium . . . . .	47,2	34,00
Malachit . . . . . . .	89,4	59,5
Pariser Grün . . . . . . .	99,5	92,9

Ungeachtet seines verhältnismäßig groben Zerkleinerungsgrades, aber augenscheinlich in Verbindung mit geringem spezifischen Gewicht charakterisiert sich das arsenigsaure Natrium im allgemeinen durch eine ziemlich bedeutende Haftfähigkeit.

Wir können nun die Ergebnisse dieser Versuchsserien folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Haftfähigkeit der Beizmittel steht in Verbindung mit deren spezifischem Gewicht.

2. Bei der Samenbeize findet offenbar eine partielle Zerbröckelung des Fungicids statt, auf deren Rechnung das Haftvermögen steigt.

3. Ein Sieben der Beizmittel durch ein 3600-Sieb, bei normalen Bestäubungsbedingungen, erhöht die Haftfähigkeit bis um 15 und beim 6400-Sieb bis um 30 %.

4. Bei höheren Konzentrationen ist der Unterschied zwischen der Haftfähigkeit einzelner Fraktionen kleiner als bei kleinen Konzentrationen.

5. Die Anwesenheit von größeren Partikelchen des Beizmittels, selbst in kleinen Mengen, verringert dessen Haftfähigkeit beträchtlich.

6. Mit dem Anwachsen der Konzentration von 0,05 % bis auf 0,3 % nimmt die relative Haftfähigkeit der Fungicide stark ab.

7. Die Haftfähigkeit jedes einzelnen Beizmittels hinsichtlich einer einzelnen Samenart ist verschieden.

8. Das Beizmittel, das im Vergleich zu anderen Fungiciden die größte Haftfähigkeit aufweist, wird in der Regel die erste Stelle im Verhältnis zu allen Samenarten einnehmen.

### **Bedingungen des Mischens der Samen und der Beizmittel.**

In dieser Versuchsreihe wurde der Einfluß untersucht, welchen drei Faktoren auf das „K“ ausüben: Rotationsgeschwindigkeit des Beizapparates, Mischdauer und Füllung des Beizapparates mit Samen.

Versuche zur Feststellung der Menge des haftenbleibenden Beizmittels wurden zunächst mit dem oben beschriebenen Apparat vorgenommen, und dann erst wurden die erhaltenen Resultate durch die Samen-Trockenbeizmaschine „Ideal Nr. 1“ geprüft.

#### **A. Rotationsgeschwindigkeit des Beizapparates.**

Die Versuche wurden mit Beizmitteln ausgeführt, die durch ein 6400-Sieb gegangen waren. Auf 200 g Samen wurden 0,20 g des Beizmittels genommen. Die Mischdauer beim Versuche beträgt fünf Minuten.

Die Haftfähigkeit der Beizmittel beim Weizen differiert, wie wir sehen, bei verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten. Kein einziges Beizmittel besitzt die maximale Haftkraft bei Geschwindigkeiten über 60 Umdrehungen pro Minute.

Tabelle 9.

Beizmittel	Rotationsgeschwindigkeit des Beizapparats (Umdrehungen pro Minute)			
	30	45	60	75
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	54,35	66,26	68,49	39,28
Na As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	96,20	86,51	72,26	57,32
Ca As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	37,09	44,16	43,00	18,03
CuCO <sub>3</sub> . . . . .	72,30	74,57	56,15	44,24
Malachit . . . . .	52,15	59,06	56,73	43,06
Pariser Grün . . . . .	75,15	72,04	69,34	48,73

Wenn wir die Beizmittel nach ihrer maximalen Haftfähigkeit, in Abhängigkeit von der Mischungsgeschwindigkeit, ordnen, so finden wir, daß das NaAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und das Pariser Grün an den Weizenkörnern bei 30 Umdrehungen pro Minute am besten haften bleibt, das CaAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, das CuCO<sub>3</sub> und das Malachit bei 45 Umdrehungen und K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> bei 60 Umdrehungen pro Minute.

Um das Beizmittel vollwertig auszunutzen, müssen wir also das Mischen der Samen mit einer sich in gewissen Grenzen haltenden Geschwindigkeit durchführen, welche der maximalen Haftfähigkeit des Fungicids entspricht.

Die durch die Maschine „Ideal Nr. 1“ erhaltenen Zahlen haben letzteres voll bestätigt. So waren die Resultate für das NaA<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wie folgt

Bei 2 Minuten langem Mischen	30 Umdrehungen	42—45 Umdrehungen
	%	%
Bei 2 Minuten langem Mischen	64,35	48,60
„ 8 „ „ „	75,24	59,62
„ 15 „ „ „	83,92	67,46

Tabelle 10. Beizung von Hafer.

Beizmittel	Rotationsgeschwindigkeit des Beizapparats (Umdrehungen pro Minute)			
	30	45	60	75
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	53,21	53,20	59,62	44,81
Na As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	89,71	91,60	83,51	55,26
Ca As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	46,20	51,80	46,02	33,97
CuCO <sub>3</sub> . . . . .	70,50	71,04	75,23	66,97
Malachit . . . . .	53,64	55,13	64,32	32,99
Pariser Grün . . . . .	89,03	83,50	79,15	64,42

Ebenso wie beim Versuche mit Weizen, wurden auch hier deutlich ausgedrückte Schwankungen der Menge haftenbleibenden Fungicids, je nach den verschiedenen Geschwindigkeiten des Mischens, beobachtet, wobei wir beim Hafer eine gewisse Verschiebung in der maximalen Haftfähigkeit der Fungicide nach Richtung der größeren Rotationsgeschwindigkeit konstatieren. Beim Weizen hat die maximale Haftfähigkeit bei 60 Umdrehungen pro Minute nur  $K_2Cr_2O_7$  aufgewiesen, bei Hafer aber haben wir außerdem noch  $CuCO_3$  und Malachit. Ebenso wie beim Weizen verringert sich die Menge des haftenbleibenden Fungicids bei Rotationsgeschwindigkeiten über 60 Umdrehungen pro Minute.

Auf Grund der erhaltenen Resultate über die Geschwindigkeit des Durchmischens von Samen mit Fungiciden kann man folgende Schlüsse ziehen.

1. Die geprüften Beizmittel verfügen in Beziehung zu den geprüften Kulturen bei bestimmten Geschwindigkeiten des Mischprozesses über das beste Haftvermögen, wobei die Größe der Schwankungen dieser Geschwindigkeit in gewissen Grenzen bleibt.

2. Bei den untersuchten Fungiciden und Samenarten stehen die erwähnten Grenzen der Mischungsgeschwindigkeiten, die der maximalen Haftkraft der Beizmittel entsprechen, mit folgender Gesetzmäßigkeit in Zusammenhang:

Die Beizmittel mit allgemein hohem Haftvermögen (Pariser Grün, arsenigsäures Natrium) äußern unter unseren Versuchsbedingungen die beste Haftfähigkeit in den Grenzen zwischen 30 bis 60 Umdrehungen in der Minute.

3. Beim Übergange zu Mischungsgeschwindigkeiten von 60 auf 75 Umdrehungen wird in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine scharfe Abnahme der Haftfähigkeit beobachtet, eine Abnahme, die gewöhnlich bis an die geringste der früher für andere Varianten zum Ausdruck gekommenen Geschwindigkeiten heranreicht.

### B. Mischdauer.

Die Verhältnisse von Samen und Fungiciden waren dieselben wie beim Versuche zur Feststellung des Einflusses der Mischungsgeschwindigkeit auf „K“.

Das Mischen erfolgte bei 60 Umdrehungen pro Minute.

Tabelle 11. Trockenbeizung von Weizen.

Mischdauer Min.	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Na As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pariser Grün	Malachit	Cu CO <sub>3</sub>
1	55,28	65,00	22,76	42,50	48,72	52,62
5	69,72	74,40	60,85	68,39	53,63	68,80
10	85,24	90,93	60,52	80,07	58,91	69,7
20	87,73	79,77	68,78	80,07	75,02	71,0
30	88,25	82,39	84,29	81,88	78,11	79,80
40	90,73	84,92	85,13	82,70	78,47	80,72
50	84,90	85,47	86,14	81,47	78,65	79,45
60	88,75	88,39	86,39	82,16	76,32	80,37
70	82,30	91,05	87,19	83,54	78,17	79,22
90	90,05	85,96	85,75	80,08	76,22	78,15

Eine limitative Haftfähigkeit der Fungicide bei Weizenkörnern wird, wie aus den Zahlen zu sehen ist, nur bei mehr oder weniger längerem Mischen erzielt. Aus der Zahl aller untersuchten Beizmittel erreichten nur das NaAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und das Pariser Grün die limitative Haftbarkeit bei 10 Minuten langem Mischen. Andere Fungicide erfordern 30—40 Minuten langes Mischen. Dabei wird eine allmähliche und manchmal sogar eine beschleunigte Zunahme der Haftbarkeit bei Verlängerung der Mischdauer bemerkt.

Bei Versuchen mit anderen Samenarten erhält man analoge Zahlen, wie aus nachfolgenden Tabellen zu ersehen ist.

Tabelle 12. Trockenbeizung von Hafer.

Mischdauer Min.	<sup>n</sup> K" der Haftfähigkeit der Beizmittel					
	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Na As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pariser Grün	Malachit	Cu CO <sub>3</sub>
1	47,49	57,10	34,86	51,04	43,65	48,05
5	69,92	76,54	58,49	81,21	48,57	73,97
10	66,36	78,57	66,83	87,57	55,58	78,46
20	68,59	80,24	78,88	90,29	58,30	82,06
30	75,96	78,45	78,12	89,38	53,01	75,08
40	74,54	74,03	79,06	89,38	58,32	77,38
50	69,96	74,19	79,15	88,52	53,82	69,84
60	69,10	66,88	80,25	89,38	50,11	76,40
70	67,96	71,02	77,04	90,74	56,22	77,51
90	71,58	53,98	79,14	89,73	48,93	73,06

Tabelle 13. Trockenbeizung der Hirse.

Mischdauer Min.	„K“ der Haftfähigkeit der Beizmittel					
	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Na As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pariser Grün	Malachit	CuCO <sub>3</sub>
1	31,02	17,14	44,40	45,80	44,83	69,55
5	52,28	28,91	57,92	78,35	54,80	83,66
10	66,61	32,52	62,34	79,82	63,90	83,16
20	72,64	31,50	73,22	76,62	74,74	79,36
30	72,73	38,42	73,40	77,25	79,03	82,29
40	70,03	36,98	73,06	78,53	74,73	81,15
50	71,21	38,02	72,60	75,92	71,80	79,99
60	72,65	37,45	73,20	74,52	75,54	81,71
70	72,74	24,55	68,01	76,53	74,74	82,69
90	70,21	26,23	72,40	74,73	74,74	83,77

Die bei der Betrachtung der erhaltenen Resultate sich ergebenden Schlußfolgerungen sind:

1. Um bei ein und demselben Beizmittel für die einzelnen Kulturen das Maximum an Haftfähigkeit zu erzielen, muß man verschiedene Mischdauerzeiten in Anwendung bringen; bei den von uns der Untersuchung unterworfenen Kulturen und Fungiciden schwankten diese Dauerfristen in den Grenzen von 10—20 bis 30—40 Minuten und erreichten in einzelnen Fällen 50—60—70 Minuten.

Wenn man diese Laboratoriumsversuchsergebnisse in der Praxis bei Beizapparaten verwenden will, muß man ihre diesem Zweck entsprechende annähernde Eigenart im Auge haben, welche die Tendenz zu Haftfähigkeitsänderungen nur im Zusammenhang mit den Mischfristen voraussetzt.

2. a) Je größer die Haftfähigkeit des Beizmittels ist, um so schneller wird das maximale Haftvermögen erreicht.

b) Je kleiner die Mischgeschwindigkeit ist, welche das Beizmittel beansprucht, um die maximale Haftfähigkeit zu erreichen, um so kleiner muß die Mischdauer sein, wenn letztere erzielt werden soll.

c) Bei Weizen und Hafer wird wie beim Studium der Mischgeschwindigkeitswirkung eine andere Abhängigkeit praktisch optimaler Mischzeiten von dem spezifischen Gewicht und dem Zerkleinerungsgrade des Beizmittels beobachtet. Die Haftfähigkeit von NaAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (kleines spezifisches Gewicht) und dem Pariser Grün

(höchste Mahlfeinheit) erreicht hier ihr Maximum nach bedeutend kürzerer Mischdauer als bei den anderen Reizmitteln.

3. Die maximale Haftfähigkeit der Fungicide am Weizenkorn zeigt sich im Vergleich zu anderen Samenarten bei längerer Mischdauer.

4. Hirse hat in unseren Versuchen die Fähigkeit erwiesen, sich mit Beizmitteln in kürzester Zeit zu sättigen.

### C. Auffüllen des Beizapparates mit Samen.

Den letzten Faktor dieser Versuchsreihe bildet die im Beizapparate vorhandene Samenmenge. Diese Menge nach Prozenten vom gesamten Rauminhalt des Apparates genommen, werden wir „Volumen der Samen“ nennen. Bei der Untersuchung verschiedener Samen-Volumen ging der Mischprozeß im Laufe von 5 Minuten mit der Geschwindigkeit von 60 Umdrehungen pro Minute vor sich. Fungicide wurden im Quantum von 0,1 % des Samengewichtes genommen. Die Versuchsergebnisse sind auf Tabelle 14 wiedergegeben.

Tabelle 14. Einfluß des Volumens der Samen auf die Größe des Haftfähigkeits-Koeffizienten.

Volumen der Samen %	% der Haftfähigkeit der Beizmittel					
	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	NaAs <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaAs <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pariser Grün	CuCO <sub>3</sub>	Malachit
Weizen.						
40	80,88	87,55	52,00	88,91	72,49	56,44
55	69,79	77,66	49,05	87,66	72,67	53,1
70	66,76	50,32	40,00	82,65	65,15	48,67
85	62,44	31,49	32,43	66,02	51,74	44,33
H a f e r .						
40	67,32	77,65	64,26	86,66	60,87	62,26
55	62,54	77,60	59,54	83,24	79,19	62,93
70	53,19	73,63	58,72	78,67	74,71	59,56
85	50,83	59,11	58,39	74,33	57,53	48,85
H i r s e .						
40	59,76	30,86	58,30	83,92	—	—
55	51,01	24,71	51,66	83,47	—	—
70	41,37	25,02	41,09	82,82	—	—
85	29,41	22,52	26,88	66,00	—	—

Aus den Zahlen der Tabelle ist zu ersehen, daß die Haftfähigkeit bei geringerem Samenvolumen eine höhere ist als bei größerem. Dabei übertrifft das Haftvermögen bei 40 %-Samen-

volumen die des 70% -Volumens um eine beträchtliche Zahl, steigend in einzelnen Fällen bis auf 35% (Weizen —  $\text{NaAs}_2\text{O}_3$ ). Sprünge in der Haftfähigkeitsgröße bei verschiedenen Volumen sind am häufigsten und deutlichsten beim Weizen in Erscheinung getreten. Bei Hafer und Hirse sind diese Sprünge nicht so beträchtlich, obwohl sie in manchen Fällen 15% und mehr erreichen (Hirse —  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  und  $\text{CaAs}_2\text{O}_3$ ).

Alles dies zusammengenommen setzt dem Füllen des Beizapparates mit Samen bezgl. der Menge gewisse Schranken. In manchen Fällen werden wir uns vielleicht genötigt sehen, die Maschine zum Nachteil ihrer Leistungsfähigkeit nicht bis auf 70% aufzufüllen, wie das bis jetzt gehandhabt wurde, sondern auf ein kleineres Volumen, um ein größeres Haftvermögen zu erzielen.

Diese Ergebnisse sprechen deutlich dafür, daß bei der Samenbestäubung von der oder jener Samenart es nötig ist, die Eigenarten dieser wie auch der Beizmittel in Betracht zu ziehen und derartige Bestäubungsbedingungen zu schaffen, welche dem besten Haftvermögen der Fungicide und bei diesen Bedingungen dem höchsten Leistungsvermögen der Maschine entsprechen würden.

### **Feuchtigkeitsgehalt der Samen und der Beizmittel.**

Es wurden für die Versuche solche Samen verwendet, deren Feuchtigkeitsgehalt in den für Wirtschaftsverhältnisse zulässigen Grenzen schwankte. Zur Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen wurden Feuchtigkeitskammern angewandt. Um trocknere Samen zu erhalten, wurden diese bei der Temperatur von 30 bis 35° C getrocknet.

Als Versuchsergebnisse kommen zwei Samengruppen in Frage:

1. Hafer und Weizen, bei denen der Anhaftungskoeffizient mit dem Erhöhen der Samenfeuchtigkeit entweder größer wurde (Hafer) oder meistenteils unverändert blieb (Weizen) und 2. die Gruppe Flachs, Hirse, Hanf und Kenaph. Die Samen letzterer Gruppe haben wohl infolge der Eigenheit ihrer Oberfläche entgegengesetzte Eigenschaften in Erscheinung treten lassen — mit der Erhöhung des Feuchtigkeitsgrades der Samen beobachtete man eine bestimmte Verminderung des haftengebliebenen Beizmittels.

Wenn wir die Data jeder Gruppe einzeln betrachten, so kann man folgende Eigentümlichkeiten einzelner Samenarten und einiger Beizmittel feststellen. Dem feuchten Hafer (Tabelle 15) haften

die Fungicide bedeutend besser an als trockenem. Weizen steht sozusagen an der Grenze zwischen beiden Gruppen.

Einen auffälligen Effekt hat hierbei das  $\text{NaAs}_2\text{O}_3$  gezeigt, welches den allerhöchsten Koeffizienten der Haftfähigkeit nicht nur bei Hafer (Vergrößerung um 16 % und 28 %), sondern auch bei Weizen (Vergrößerung um 32 % und 26 %) ergeben hat.

Tabelle 15.

Feuchtigkeitszustand der Samen	Chrompik	arseniksaures		Pariser Grün	kohlen- saures Kupfer	Malachit
		Natrium	Kalzium			
Weizen.						
8,78	65,58	40,67	53,92	66,15	72,43	63,03
12,26	65,38	72,88	48,29	63,19	69,45	66,76
16,90	65,80	98,19	53,30	69,43	67,80	64,86
Hafer.						
8,29	46,74	38,87	59,73	72,00	72,11	51,99
13,17	52,43	54,81	57,35	80,01	71,19	54,26
16,38	61,28	82,64	72,42	84,03	73,10	50,75

Tabelle 16.

Feuchtigkeitsgehalt der Samen	Chrompik	arseniksaures		Pariser Grün	kohlen- saures Kupfer	Malachit
		Natrium	Kalzium			
Hirse.						
6,37	61,09	26,09	47,66	75,28	—	—
11,89	58,20	26,97	58,58	67,52	—	—
16,73	43,48	55,00	37,22	62,81	—	—
Hanf.						
3,11	70,85	—	80,90	91,55	—	—
8,15	35,97	—	69,52	87,45	—	—
16,14	49,00	—	53,40	74,89	—	—
Flachs.						
4,72	92,85	32,50	96,09	98,11	94,66	—
8,54	63,83	25,27	72,92	95,09	83,82	—
15,47	60,45	54,86	43,58	87,60	83,56	—
Kenaph.						
8,79	71,92	—	—	—	—	66,80
13,43	64,20	—	—	—	—	64,68
15,11	63,36	—	—	—	—	64,68

Die Data für die zweite Gruppe zeigen eine bedeutende in einzelnen Fällen sehr scharfe Abnahme der Haftfähigkeit, bei Zunahme des Samenfeuchtigkeitsgehaltes für alle Fungiciden, mit Ausnahme von  $\text{NaAs}_2\text{O}_3$ .

Das  $\text{NaAs}_2\text{O}_3$  äußert infolge seiner Hygroskopizität bei dieser Samengruppe entgegengesetzte Eigenschaften, d. h. ein Wachsen der Haftfähigkeit bei Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes.

Zugleich mit den eben beschriebenen Versuchen über den Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen auf die Fungicide ging man auf dem Versuchswege auch an das Studium der Haftbarkeit verschieden befeuchteter Fungiciden an Samen mit normalem Feuchtigkeitsgehalt. Die Resultate dieser Versuchsreihen sind auf Tabelle 17 verzeichnet.

Tabelle 17. Abhängigkeit der Haftfähigkeit von dem Grade der Befeuhtung des Beizmittels.

Beiz- mittel	Weizen		Hafer		Kenaph	
	Feuchtig- keit %	Koeffizient der Haft- fähigkeit	Feuchtig- keit %	Koeffizient der Haft- fähigkeit	Feuchtig- keit %	Koeffizient der Haft- fähigkeit
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	0	58,94	0	62,46	0	47,47
	0,14	61,86	0,14	61,98	0,52	48,35
	1,25	65,90	1,25	63,38	5,47	47,70
$\text{NaAs}_2\text{O}_3$	0	61,24	0	66,63	—	—
	0,35	60,60	0,35	79,50	—	—
	4,19	65,05	4,19	78,10	—	—
$\text{CaAs}_2\text{O}_3$	0	40,24	0	62,59	—	—
	0,22	45,32	0,22	61,12	—	—
	0,47	43,86	0,47	65,34	—	—
Pariser Grün	0	87,28	0	75,80	—	—
	0,10	84,38	0,10	75,11	—	—
	0,71	86,30	0,71	74,85	—	—
Malachit	0	49,74	0	57,32	0	61,25
	0,19	59,64	0,19	60,06	0,21	62,37
	0,39	58,56	0,39	62,93	2,13	62,77
$\text{CuCO}_3$	0	68,50	0	62,26	—	—
	0,20	70,04	0,20	71,87	—	—
	1,84	69,38	1,84	69,35	—	—

Bei Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes verändern die Fungicide mit nur wenigen Ausnahmen ihre Haftfähigkeit nicht.

Bei unseren Versuchen kamen Fungicide mit kleinem Feuchtigkeitsgehalt zur Verwendung, d. h. mit einem solchen, wie er in der Praxis angetroffen werden kann.

Auf Grund des oben Gesagten können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Mit dem Wachsen des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen nimmt die Haftfähigkeit der Fungicide etwas zu (Hafer) oder bleibt fast ohne Veränderung (Weizen) oder, endlich, zeigt eine bestimmte Neigung zur Abnahme (Flachs, Hirse, Hanf, Kenaph).

2. Wenn man es mit Fungiciden von hoher Hygroskopizität zu tun hat, wie z. B.  $\text{NaAs}_2\text{O}_3$ , beobachtet man mit dem Wachsen des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen auch ein Wachsen der Haftfähigkeit dieses Beizmittels.

3. Bei Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes der Fungicide (von 0 bis 1,25 %) bleibt ihre Haftbarkeit dieselbe; eine Ausnahme macht arsenigsaures Natrium.

#### **Andere Faktoren und charakteristische Eigenschaften der Trockenbeize.**

Gleichzeitig mit dem Studium der oben erwähnten chemischen und physikalischen Eigenschaften der Beizmittel- und Bestäubungsbedingungen haben wir uns die Aufgabe gestellt, den Einfluß festzustellen, den solche Faktoren, wie die Eigenarten verschiedener Samen wichtigster Kulturpflanzen, die Brandsporen, staubförmige Bodenteilchen, Unkrautsamen, inerte Verdünnungsmittel (Fungicidträger) der Fungicide u. dgl. auf die Qualität der Trockenbeize ausüben. Eine große Bedeutung für die Qualität des Beizens hat die Dauerhaftigkeit des Haftvermögens der Trockenbeizen und die Gleichmäßigkeit der Samenbestäubung in den angewandten Beizmaschinen.

Die Resultate unserer Untersuchungen, welche diesen Fragen gewidmet wurden, sind Gegenstand unserer nächstfolgenden Mitteilungen.

---

## Mitteilung II.

## Der Einfluß fremder Beimischungen.

## A. Unkrautsamen.

Zur endgültigen Feststellung des Einflusses, welchen der Verunreinigungsgehalt der Samen auf die Größe des Haftfähigkeits-Koeffizienten ausübt, wurden von uns spezielle Versuche ausgeführt. Als Studienobjekt dienten die Samen von Weizen und Hafer; man stellte bezüglich der Haftfähigkeit Vergleiche an und zwar zwischen reinen Samen und Samen, welche auf künstlichem Wege in Höhe von  $0,5-1\frac{1}{2}\%$  verunreinigt waren.

Zur Verunreinigung von Hafer und Weizensamen wurden die Samen von folgendem Unkraut verwendet:

Für Weizen	gesamte Unkraut- samen- quantität	Für Hafer	gesamte Unkraut- samen- quantität
	%		%
Malve . . . . .	55	<i>Vicia sativa</i> . . . . .	50
<i>Vicia angustifolia</i> . . .	16	<i>Avena fatua</i> . . . . .	7
<i>Vacaria parviflora</i> . . .	18	<i>Agrostemma githago</i> .	7
<i>Vicia villosa</i> . . . . .	5	<i>Polygonum lapatifolium</i>	4
<i>Polygonum convolvulus</i> .	5	<i>Lolium temulentum</i> . .	10
<i>Lolium temulentum</i> . .	6	<i>Centaurea cyanus</i> . . .	5
		<i>Panicum miliaceum</i> . .	5

Zum Beizen wandte man Fungicide an, mit 0,15% zur Einwaage des Korns und Verunreinigung berechnet.

Der Mischprozeß ging dann im Laufe von 5 Minuten vor sich und zwar bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 60 Umdrehungen in der Minute. Nach der Beizung wurden sowohl die bestäubten Samen als auch die Unkrautsamen auf glattem Papier gesondert sortiert und von dem nicht haftengebliebenen Beizmittel getrennt. Die Quantität des anhaftenden Beizmittels bestimmte man sowohl auf den Samen wie auch auf dem Unkraut.

In der Tabelle 1 findet man die Versuchsresultate aufgeführt. Die Haftfähigkeit ist zu der angewandten Quantität des Beizmittels in % ausgedrückt.

Tabelle 1.

Benennung des Fungicids	Verun- reinigung der Samen %	Weizen			Hafer		
		zur Grund- kultur	zu den Samen des Un- krautes	gesamte Haft- fähigkeit	zur Grund- kultur	zu den Samen des Un- krautes	all- gemeine Haft- fähigkeit
Kalium- bichromat	0	76,5	—	76,5	77,31	—	77,31
	0,5	74,26	0,51	74,77	69,30	0,23	69,53
	1,5	63,30	1,39	64,69	64,91	0,63	65,54
Pariser Grün	0	83,99	—	83,99	91,37	—	91,37
	0,5	77,32	0,98	78,30	90,44	0,95	91,39
	1,5	73,48	2,58	76,06	89,55	2,22	91,77
Arsenik- saures	0	71,42	—	71,42	84,28	—	84,28
	0,5	69,90	1,25	71,15	83,63	0,60	84,23
	1,5	52,87	3,32	57,19	73,95	1,60	75,55
Kalzium	0	78,00	—	78,00	82,01	—	82,01
	0,5	75,88	0,72	76,60	80,30	0,76	81,06
Kupfer	1,5	73,09	2,90	75,99	77,35	2,27	79,62

Tabelle 2. Die Differenz in der Haftfähigkeit bei verunreinigten und reinen Samen.

Benennung des Fungicids	Verun- reinigung der Samen %	Weizen		Hafer	
		Haft- fähigkeit zur Grund- kultur	allgemeine Haft- fähigkeit	Haft- fähigkeit zur Grund- kultur	allgemeine Haft- fähigkeit
Kaliumbichromat	0,5	— 2,0	— 1,7	— 8	— 7,8
	1,5	— 11,0	— 10,0	— 4,4	— 4,0
Pariser Grün	0,5	— 6,7	— 6,7	— 0,9	—
	1,5	— 8,8	— 2,2	— 0,9	— 0,4
Arseniksaures Kalzium	0,5	— 1,5	— 0,3	— 0,6	— 0
	1,5	— 17,0	— 16,0	— 9,7	— 8,7
Kohlensaures Kupfer	0,5	— 2,1	— 1,4	— 2,0	— 1
	1,5	— 2,8	— 1,4	— 3,0	— 1,4

Indem wir die Daten von Tabelle 1 und 2 analysieren, muß zuvor bemerkt werden, daß eine Verunreinigung des Korns durch Unkrautsamen unbedingt auf die Verringerung der Haft-

fähigkeit des Beizmittels einwirkt, wobei in einzelnen Fällen ein starkes Fallen des Koeffizienten des Haftvermögens zu verzeichnen ist.

Fernerhin werden wir auf folgende sehr charakteristische Erscheinung aufmerksam gemacht: das Sinken der Haftfähigkeit geht nicht allein nur für Rechnung des Beizmittels, welches an dem Unkraut haftet, vor sich, sondern auch infolge der allgemeinen Abnahme der Haftfähigkeit am Samengemisch, in Verbindung mit der beständig wachsenden Verunreinigung.

Augenscheinlich schaffen diese Unkrautsbeimengungen, indem sie die Einheitlichkeit der Samenmasse der Grundkultur zerstören, Bedingungen, welche eine Abnahme der Haftfähigkeit der Beizmittel hervorrufen.

Von einzelnen Kulturen hat sich beim Weizen ein bedeutenderes Sinken der Haftfähigkeit bei vergrößertem Verunreinigungsgehalt bemerkbar gemacht, ein geringeres bei Hafer. Die Beizmittel verhalten sich auch bei weitem nicht einheitlich: Das größte Sinken des Haftvermögens äußerte sich bei Kaliumbichromat und arseniksaurem Kalzium.

Um genauer und sichtbarer das Verhältnis zwischen den Samen der Grundkultur, den Unkrautsamen und Beizmitteln zu bestimmen, haben wir die Daten der Tabelle 1 einer Umarbeitung unterworfen, indem wir, auf Grund ihres Verteilungskoeffizienten, das Beizmittel zwischen den Samen der Grundkultur und dem Unkraut berechneten. Unter dem Verteilungskoeffizienten verstehen wir das Verhältnis derjenigen Quantitäten des Beizmittel zueinander, welche an den gleichen Gewichtsteilen von Samen der Grundkultur und des Unkrautes haften, wobei die Quantität des an der Grundkultur haftenden Beizmittels mit 100 angenommen wurde.

In der neben angeführten Tabelle 3 sind die Größen der Verteilungskoeffizienten für dieselben zu untersuchenden Kulturen, Hafer und Weizen angegeben, wie auch für die Beizmittel die %-Größe im Verhältnis zu den Quantitäten des Fungicides, welches der Kultur anhaftet, vorgemerkt sind.

Das Haftvermögen der Fungicide am Unkraut ist im allgemeinen bedeutend größer als die Haftfähigkeit derjenigen Samen, welche bei unserem Versuch an Kulturpflanzen zum Ausdruck kamen. Die größte Haftfähigkeit bei Unkraut erzielte man bei dem Versuch mit Weizen.

Tabelle 3.

Benennung des Beizmittels	Verunreinigung der Samen %	Verteilungskoeffizient	
		Unkraut und Weizen	Unkraut und Hafer
Kalium- bichromat	0,5	136,7	66,0
	1,5	144,2	62,9
Pariser Grün	0,5	239,0	209,0
	1,5	229,9	162,8
Arseniksaures Kalzium	0,5	356,0	142,8
	1,5	412,0	142,0
Kohlensaures Kupfer	0,5	188,8	188,4
	1,5	260,3	192,5

**B. Ackerbodenstaub.**

Es gibt in der Literatur Hinweise, daß dem Fungicid hinzugemischter Staub, seine Haftfähigkeit an den Samen um ein Bedeutendes fördert.

Wenn dieses sich in der Tat so verhält, so wäre es zweckentsprechend, zum Beizprozeß nicht nur Fungicide mit einer Beimischung von Staub zu verwenden, sondern einfach bestäubte Samen. Um diese Frage zu entscheiden, nahmen wir spezielle Versuche mit Samen von Weizen, Hafer und Hirse vor. Man nahm Staub von Podsolerde, schwarzer (Tschernosjem) und Alkalierde, welcher durch ein Sieb (6400 Öffnungen pro cm<sup>2</sup>) gegangen war.

Die Bedingungen des Beizprozesses wie üblich bei unseren Versuchen.

Zur Feststellung der notwendigen Staubquantitäten orientierten wir uns über die durchschnittlich bei den Beizungen von uns verbrauchten Mengen an Fungicid, und zwar 0,1 auf eine Einwaage Samen. Ausgehend von dieser Größe wurden gewisse Gradationen der Staubquantitäten festgesetzt, höher und niedriger als die anfängliche Quantität, und zwar (1:1: 1:0,25; 1:0,5; 1:1, 1:2,5). Als Einheit wurde die Menge Fungicid angenommen.

In erster Linie untersuchten wir, ob die Behauptung der Wirklichkeit entspricht, daß die Haftfähigkeit des Fungicides durch Zusatz von Staub erhöht wird?

Eine Einwaage Korn von 200 g wurde zusammen mit dem Fungicid, welches in Übereinstimmung mit der festgesetzten

Gradation mit einer genauen Menge Staub versetzt war, durchgemischt. Als Beizmittel kamen arsenigsaures Kalzium und kohlensaures Kupfer zur Verwendung. Hierauf trennte man auf die gewöhnliche Methode die Samen von dem nicht haftenden Fungicid und Staub. In Tabelle 4 sind die erhaltenen Resultate aufgeführt.

Tabelle 4.

Verhältnis Fungicid zu Staub	arsenigsaures Kalzium + Staub von Schwarzerde				kohlensaures Kupfer + Staub von Podsolerde	
	Weizen		Hafer		Weizen	
	Haft- fähigkeit %	Differenz mit der Kontrolle	Haft- fähigkeit %	Differenz mit der Kontrolle	Haft- fähigkeit %	Differenz mit der Kontrolle
1 : 0	60,21	—	57,60	—	71,95	—
1 : 0,25	56,64	— 3,57	54,41	— 3,19	68,80	— 3,65
1 : 0,50	46,80	— 13,41	53,98	— 3,96	62,14	— 9,01
1 : 1	46,81	— 13,40	45,86	— 11,74	59,78	— 12,17
1 : 2,5	32,41	— 27,80	37,14	— 20,46	48,60	— 23,35

Aus den angeführten Tabellen ist ersichtlich, wie parallel mit der Vergrößerung der angewandten Staubmenge die Haftfähigkeit systematisch und sehr bedeutend sinkt. Die erste Gradation der Staubquantität (1 : 0,25) gibt ein wenig bemerkbares Sinken des Haftvermögens an, dafür aber die folgende Gradation (1 : 0,5) bei Weizen zeigt uns ein sehr bedeutendes Sinken, besonders noch bei Anwendung von arsenigsaurem Kalzium, während bei Hafer das Niveau unverändert bleibt. Die Staubmenge bei der Proportion zum Fungicid von 1 : 1 ergab bei Weizen kein bemerkenswertes Sinken der Haftfähigkeit, jedoch bei Hafer sank dieselbe bis zum Niveau des Senkmerkzeichens von Weizen. Zum Schluß die höchste Gradation für Staubmenge (1 : 2,5), welche bei einer Kornpartie von 200 g — 0,5 g ergibt, bringt die Haftfähigkeit für einige Kulturen und Beizmittel maximal zum Sinken, mehr für Weizen (von 23 bis 28 %) weniger bei Hafer (bis 20 %).

In einer Reihe weiterer Versuche prüften wir die Einwirkung von bestäubten Samen auf die Haftfähigkeit an Beizmitteln.

Für Fungicid und Staub nahmen wir dieselben Verhältnisse an wie früher, wobei die Samen anfangs nur mit Staub gemischt wurden, siebten sie hierauf von dem nicht haftengebliebenen Staube ab und mischten sie sodann von neuem mit dem Fungicid.

Tabelle 5.

Verhältnis von Fungicid zu Staub	Koeffizient der Haftfähigkeit					
	Kalium- bichromat	arsenig- saures Kalzium	kohlen- saures Kupfer	arsenig- saures Natrium	Pariser Grün	Malachit
Podsolboden.						
1:0	69,6	60,2	76,6	55,0	74,7	72,5
1:0,25	66,7	53,6	71,7	49,1	77,7	67,5
1:0,5	58,8	51,6	69,6	46,1	77,4	59,9
1:1,0	56,6	50,4	69,0	49,9	65,0	58,6
1:2,5	53,9	47,6	68,8	41,6	43,8	56,2
Schwarzerde (Tambow).						
1:0	62,5	48,1	73,0	—	—	—
1:0,25	59,9	48,1	71,3	—	—	—
1:0,5	56,5	45,9	69,0	—	—	—
1:1	55,3	42,4	68,0	—	—	—
1:2,5	51,4	41,2	67,6	—	—	—
Alkaliboden.						
1:0	62,1	48,1	72,3	—	—	—
1:0,25	59,5	49,1	71,7	—	—	—
1:0,5	58,5	48,4	70,5	—	—	—
1:1	58,0	41,9	68,8	—	—	—
1:2,5	55,0	40,6	68,5	—	—	—

Diese Daten weisen darauf hin, daß die Haftfähigkeit des Fungicides systematisch sinkt, und zwar in dem Maße, in welchem die Samenverstäubung zunimmt; es ist kein einziger Fall beobachtet worden, wo sich eine Ausnahme von dieser Regel gezeigt hätte.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß wir es hier mit einem bedeutend gemäßigteren Sinken der Haftfähigkeit zu tun haben, als bei den Versuchen mit Anwendung eines Gemisches von Fungicid und Staub. Bei diesen Versuchen drückt sich das Sinken der Haftfähigkeit, gerechnet bei höchster Staubgradation, in folgenden Ziffern aus: bei Staub aus schwarzer Erde 27,8 %, bei Podsolstaub 23,35 %, während bei den Versuchen mit bestaubten Samea die entsprechenden Ziffern folgende sind: 7 % bis 7,8 %.

Es ist zu ersehen, daß wir es hier mit einem ähnlichen Fall zu tun haben, wie uns derselbe bei der Untersuchung von Unkraut im Zusammenhang mit der Haftfähigkeit der Fungicide begegnete. Das Faktum, daß ein Sinken der Haftfähigkeit des Beizmittels an den Samen bei der Einwirkung eines

Gemisches aus Fungicid und Staub bei weitem schärfer in Erscheinung tritt, spricht dafür, daß eine verstärkte Staubwirkung hier für Rechnung des freien, an den Samen nicht haftengebliebenen Staubes vor sich geht, und zeigt letzterer aller Wahrscheinlichkeit nach in gegebenem Falle dieselbe Wirkung, welche in dem oben angeführten Versuche die Unkrautsamen hervorbrachten.

Bei Überprüfung der Versuchsdaten mit Weizen (s. Tab. 4) ist es noch von Wichtigkeit, den Einfluß verschiedenartiger Staubzusammensetzungen auf die Größe der Haftfähigkeitskoeffizienten zu vermerken; das größte Sinken des Haftvermögens weist der Staub von Podsolerde auf. So ergibt für Kalumbichromat für höchst verstaubte Samen für Podsolerde im Vergleich mit unbestäubten Samen eine Abnahme der Haftfähigkeit von 16 %, während in demselben Falle Staub von Tambover Schwarzerde ein Sinken von 10 % und Alkalierde von 7 % hervorriefen. Bei arsenigsaurem Kalzium und kohlensaurem Kupfer haben wir dasselbe Bild, nur ist hier die Neigung zum Sinken eine geringere.

Einen Vergleich bezüglich der Bedeutung der einzelnen Beizmittel in Verbindung mit dem Sinken der Haftfähigkeit zeigt der Versuch nur in bezug auf Podsolerde. Hier sehen wir, daß das allergrößte Sinken Kalumbichromat und Malachit (16 %) gaben, das geringste Pariser Grün und kohlensaures Kupfer (11 % und 8 %). Eine Zwischenstellung nahmen arsenigsaures Natrium und Kalzium ein (14 % und 13 %).

Hafer und Hirse verhalten sich bei dem nachfolgenden Versuch folgendermaßen:

Tabelle 6.

Proportion von Fungicid zu Staub	Hafer				Hirse			
	Podsolboden	Alkaliboden	Podsolboden	Alkaliboden	Podsolboden	Alkaliboden	Podsolboden	Alkaliboden
1:0	53,39	62,59	53,39	62,91	57,25	81,27	58,74	80,44
1:0,25	51,88	63,02	50,87	62,91	53,69	78,75	76,72	76,49
1:0,50	51,72	62,70	49,54	61,85	54,96	77,39	54,58	74,68
1:1	50,87	62,48	47,15	61,54	47,58	76,44	54,46	72,29
1:2,5	50,38	61,85	41,71	61,70	45,29	75,59	53,56	70,74

Im allgemeinen bemerken wir auch hier ein Sinken der Haftfähigkeit bei zunehmender Samenverstäubung. Jedoch ist bei Hafer dieses Sinken ein so geringes, daß es praktisch, mit Ausnahme eines einzigen Falles, keine Bedeutung haben kann. Dieser

Fall tritt mit arsenigsaurem Kalzium ein, wo bei höchster Gradation der Verstäubung sich ein sehr bemerkbares Sinken zeigte (12%). Hirse verhält sich analog zu Weizen.

In bezug auf die einzelnen Beizmittel lenkt das Verhalten von kohlensaurem Kupfer die Aufmerksamkeit auf sich. Dieses Beizmittel zeigte an dem Versuch mit Hafer fast gar kein Sinken der Haftfähigkeit bei zunehmender Samenverstäubung; an dem Versuch mit Weizen (bei der Prüfung im voraus eingestäubter Samen) erwirkte dieses Beizmittel bezüglich des Sinkens den allerniedrigsten Grad. Es ist möglich, daß diese Eigentümlichkeit des kohlensauren Kupfers in Verbindung mit dem äußerst geringen Zerkleinerungsgrad des Präparates steht, welches bei unseren Versuchen zur Analyse kam. (Siehe in Mitteilung I die Tafel über Charakteristik der Beizmittel.)

Praktische Schlußfolgerungen, die den oben beschriebenen Versuchen zu entnehmen sein werden, sind folgende:

1. Das Hinzusetzen von Staub zu den von uns untersuchten Fungiciden zwecks trockner Beizung — arsenigsaures Kalzium und kohlensaures Kupfer — erzeugt ein deutliches Sinken der Haftfähigkeit des Fungicides.

2. Bei Anwendung trockner Beizmittel müssen Maßnahmen getroffen werden, durch welche die zur Beizung vorgesehenen Samen möglichst von Staub und erdigen Bestandteilen gereinigt werden.

3. Besonders ist dies in Beziehung auf Weizen, Hirse und andere Kulturen mit unbespelzten Samen im Auge zu behalten; augenscheinlich eine geringere Bedeutung hat gegebener Umstand für Hafer und andere Kulturen mit bespelzten Samen.

4. Von den Beizmitteln zeigte Kaliumbichromat und arsenigsaures Kalzium bei Anwendung verstaubter Samen die größte Tendenz zum Sinken der Haftfähigkeit.

### C. Indifferente Beimischungen (Fungicidträger).

Die Frage der Beimischungen zu den Fungiciden in Form von verschiedenartigen indifferenten Substanzen hält man für äußerst wichtig. Man nimmt im allgemeinen an, daß der Einfluß, den solch eine Beimischung hat, darin bestehen soll, daß die Partikelchen des Beizmittels gleichmäßiger auf der Samenoberfläche verteilt werden, daß fernerhin eine Verminderung der Verbindungs möglichkeit einzelner Fungicidpartikelchen erreicht wird und schließ-

lich, daß eine Zunahme der Haftfähigkeit des Fungicides in Erscheinung tritt.

Um diese Annahme zu kontrollieren, stellten wir Versuche mit Beimischungen von Talkum, Kohle, Dextrin und Kreide an. Diese Versuche wurden mit Samen von Weizen und Hafer angestellt.

Die pulverisierten Beimischungen siebte man durch und zu den Versuchen wurden Fraktionen verwandt, welche durch ein Sieb mit 6400 Öffnungen pro cm<sup>2</sup> gegangen waren.

Eine Einwaage Beizmittel und indifferente Beimischung in einer Versuchsserie wurden sorgfältig im Wägegläschchen gemischt und das ganze Gemisch sodann in eine Büchse mit Samen geschüttet. Ein Durchmischen der Samen mit der Mischung ging dann, bei einer Schnelligkeit von 60 Umdrehungen in der Minute, im Laufe von 5 Minuten vor sich. In der anderen Versuchsserie bearbeitete man zuallererst die Samen mit der Beimischung, vermischt sie mit der letzteren bei derselben Zeitspanne und Schnelligkeit (5 Minuten 60 Umdrehungen in einer Minute). Der Überschuß der nicht haftengebliebenen Beimischung wurde abgesiebt, worauf man dann den bestäubten Samen in einer reinen Büchse das Beizmittel hinzugab. Der weitere Mischprozeß ging dann unter den angegebenen Bedingungen bezüglich Zeitspanne und Schnelligkeit vor sich (5 Minuten 60 Umdrehungen in einer Minute).

In dem Vorversuch (mit Weizensamen) waren weitgehende Proportionsverhältnisse zwischen Fungicid und Beimischung geprüft worden: man nahm auf 0,1 bis 0,6 g Kaliumbichromat 1 g Talkum. Der Versuch zeigte uns, daß, sobald dem Fungicid eine große Menge von indifferenter Substanz zugesetzt wurde, die Haftfähigkeit um 20 bis 30 % fällt, was aus folgenden Ziffern ersichtlich ist:

Tabelle 7.

Kalium-bichromat	Talkum	Haftfähigkeit		Sinken der Haftfähigkeit %
		des Gemisches %	des reinen Kalium-bichromats %	
0,1	1,0	40,3	69,6	29,3
0,2	1,0	37,6	63,8	26,2
0,3	1,0	38,3	62,9	24,3
0,6	1,0	33,5	54,3	20,8

Bei weiteren Versuchen kamen andere Proportionen bezüglich der Mengen von Fungicid und Beimischung zur Verwendung, und zwar auf einen Gewichtsteil Fungicid nahm man 0,5, 1 und 2 Teile indifferenter Substanz, auf die doppelte Menge Fungicid 0,5, 2 und 4 Teile Beimischung.

In den unten aufgeführten Tabellen finden sich die Versuchsergebnisse an Weizen verzeichnet, welche mit Fungiciden und indifferenten Pulvern (Beimischungen) bestäubt waren.

Tabelle 8. Versuche mit Talkum.

Mengen		Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
Fungicid	Talkum	"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle
Fungicid-Kaliumbrichromat.					
0,1	0	69,0	—	69,0	0
0,1	0,05	55,2	— 13,8	61,0	— 8,0
0,1	0,10	58,8	— 10,2	59,3	— 9,7
0,1	0,20	56,2	— 12,8	54,4	— 14,6
0,2	0	63,8	—	63,8	0
0,2	0,05	54,3	— 9,5	54,8	— 8,89
0,2	0,20	52,9	— 10,9	31,7	— 12
0,2	0,40	46,4	— 17,4	49,4	— 14,4
Fungicid-Arsenigsäures Kalzium.					
0,1	0	63,7	—	63,7	—
0,1	0,05	53,6	— 10,1	42,0	— 21,7
0,1	0,10	39,6	— 24,2	46,3	— 17,4
0,1	0,20	41,2	— 22,5	44,5	— 19,2
0,2	0	50,6	—	50,6	—
0,2	0,05	46,7	— 3,9	35,8	— 14,8
0,2	0,20	54,4	+ 3,8	56,5	+ 5,9
0,2	0,40	45,2	— 5,4	56,2	+ 5,6
Fungicid-Kohlensaures Kupfer.					
0,1	0	70,3	—	70,3	—
0,1	0,05	69,0	— 1,3	69,4	— 0,9
0,1	0,10	69,8	— 0,4	72,0	+ 1,7
0,1	0,20	68,5	— 1,8	71,1	+ 0,8
0,2	0	69,0	—	69,0	—
0,2	0,05	65,1	— 3,9	66,4	— 2,6
0,2	0,20	63,4	— 5,6	68,7	— 0,3
0,2	0,40	59,7	— 9,3	64,6	— 4,4

Die angegebenen Ziffern zeigen uns, daß die Verwendung von Talkum als Beimischung bei keinem einzigen von den drei untersuchten Fungiciden eine positive Wirkung zwecks Zunahme der

Haftfähigkeit der Fungicide in Erscheinung treten ließ. Es zeigt sich im Gegenteil mit Kalumbichromat und kleinen Dosen an arsenigsaurem Kalzium ein sehr bemerkbares Sinken der Haftfähigkeit, für arsenigsaures Kalzium sogar ein recht starkes. Bei kohlensaurem Kupfer kam dieses Sinken sehr schwach zum Ausdruck, besonders für kleine Dosen des Fungicides, jedoch die doppelte Dosis an arsenigsaurem Kalzium äußerte sogar die Tendenz (in zwei Fällen) unter dem Einfluß des Talkums die Haftfähigkeit zu erhöhen (bei getrennter Bestäubung).

Was nun die verschiedenartige Wirkung anbelangt, welche das Talkum auf die Haftfähigkeit sowohl bei der Bestäubung der Samen mit einem Gemisch von Fungiciden und Talkum als auch bei getrennter Bestäubung ausübt, so ist dieselbe, wenngleich sie sich auch an den untersuchten Fungiciden bei getrennter Bestäubung in Form schwächeren Sinkens zeigte, nicht sehr ausgeprägt.

Tabelle 9. Versuche mit Kreide.

Fungicid	Kreide	Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
		"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle
Fungicid-Arsenigsaures Kalzium.					
0,1	0	67,8	—	69,7	—
0,1	0,05	49,6	— 18,2	61,9	— 7,8
0,1	0,10	54,8	— 13,0	59,8	— 9,9
0,1	0,20	55,2	— 12,5	59,6	— 10,1
0,2	0	45,3	—	50,6	—
0,2	0,05	40,0	— 6,3	47,4	— 3,2
0,2	0,20	43,0	— 3,3	48,4	— 2,2
0,2	0,40	43,6	+ 2,3	48,1	— 2,7
Fungicid-Malachit.					
0,1	0	73,3	—	73,9	—
0,1	0,05	65,0	— 7,3	77,0	+ 3,1
0,1	0,10	76,8	+ 3,5	74,2	— 0,3
0,1	0,20	62,7	— 10,6	63,5	— 10,4
0,2	0	59,5	—	59,5	—
0,2	0,05	51,7	— 7,8	67,8	+ 8,2
0,2	0,20	55,9	— 3,6	56,3	— 3,2
0,2	0,40	59,5	— 0,5	60,8	+ 1,3

Die Einwirkung der Kreide auf die Haftfähigkeit zeigte sich bei ihrer Anwendung in Verbindung mit arsenigsaurem Kalzium deutlich ausgeprägt. Hier beobachten wir je nach Verringerung

der Dosis sowohl an Beizmittel als auch Beimischung ein regelmäßiges Sinken der Haftfähigkeit im Vergleich zur Kontrolle. Ebenso lässt sich bei getrennter Bestäubung im Verhältnis zur Gemischbestäubung eine gemäßigtere Wirkung der Kreide verzeichnen (d. h. eine Zunahme der Haftfähigkeit).

### Versuche mit Dextrin.

Dextrin, wie bekannt, stellt eine klebrige Substanz vor, und unternahm man nun mit demselben Versuche, deren Zweck und Ziel dahin gingen, zu prüfen, inwieweit diese Eigenschaft eine Zunahme der Haftfähigkeit des Beizmittels zu fördern imstande ist.

Tabelle 10.

Mengen		Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
Fungicid	Dextrin	"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle
Fungicid-Arsenigsaures Kalzium.					
0,1	0	57,8	—	57,8	—
0,1	0,05	52,6	— 5,2	59,1	+ 1,4
0,1	0,10	36,7	— 21,1	56,2	+ 1,6
0,1	0,20	34,0	— 23,2	51,2	+ 6,6
0,2	0	46,6	—	46,6	—
0,2	0,05	42,6	— 4,0	54,8	+ 8,2
0,2	0,20	41,1	— 5,5	42,2	+ 4,4
0,2	0,40	37,7	— 8,9	48,9	+ 2,3
Fungicid-Kohlensaures Kupfer.					
0,1	0,0	70,3	—	70,3	—
0,1	0,05	70,3	—	73,3	+ 3,0
0,1	0,10	60,3	— 10,0	69,8	+ 0,5
0,1	0,29	58,6	— 11,7	68,5	+ 1,8
0,2	0	59,0	—	69,0	—
0,2	0,05	62,9	— 6,1	71,1	+ 2,1
0,2	0,20	53,9	— 15,1	64,9	+ 4,1
0,2	0,40	47,4	— 21,6	60,1	+ 8,9

Arsenigsaures Kalzium zeigte bei dem Gemisch mit Dextrin eine ziemlich starke Abnahme des Haftvermögens, besonders bei geringeren Dosen an Fungicid. Bei getrenntem Bestäubungsverfahren zeigt sich durchschnittlich kein Sinken der Haftfähigkeit,

jedoch bei doppelten Dosen des Beizmittels kam sogar eine Tendenz bezüglich Zunahme der Haftfähigkeit zum Ausdruck.

In Mischung mit kohlensaurem Kupfer bewirkt Dextrin eine starke Abnahme der Haftfähigkeit, und zwar hauptsächlich bei doppelten Dosen des Beizmittels. Bei getrennter Bestäubung fehlt der negative Einfluß auf das Haftvermögen, mit Ausnahme des Falles, wo man die doppelte Dosis kohlensaurer Kupfers und die stärkste Konzentration von Dextrin verwandte (Sinken bis 8,9%).

Tabelle 11. Versuche mit Kohlenpulver.

Mengen		Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
Fungicid	Kohle	"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle
Fungicid-Arsenigsäures Kalzium.					
0,1	0	62,1	—	62,1	—
0,1	0,05	53,5	— 8,5	63,1	+ 1,0
0,1	0,10	50,6	— 11,5	60,7	— 1,4
0,1	0,20	42,7	— 19,40	57,8	— 4,3
0,2	0	50,6	—	50,6	—
0,2	0,05	48,9	— 1,7	52,0	+ 1,4
0,2	0,20	37,8	— 12,8	45,5	— 5,1
0,2	0,40	29,7	— 20,9	41,9	— 8,87
Fungicid-Malachit.					
0,1	0	78,6	—	78,6	—
0,1	0,05	65,0	— 13,6	62,6	— 16,0
0,1	0,10	74,7	— 3,9	76,0	— 2,6
0,1	0,20	63,4	— 16,2	68,2	— 10,4
0,2	0	62,7	—	62,7	—
0,2	0,05	56,8	— 5,9	61,7	— 1,0
0,2	0,20	54,4	— 8,8	56,6	— 6,1
0,2	0,40	53,1	— 9,6	53,1	— 9,6

Ein Beimengen von Kohle zum arsenigsäuren Kalzium bringt ähnlich den andern Beimischungen ein Sinken der Haftfähigkeit hervor, wobei dieses Sinken bei Dosiserhöhung der Beimischung scharf zunimmt.

Die Wirkung, welche die Kohle auf die Haftfähigkeit des Malachit ausübt, ist im allgemeinen dieselbe wie bei den übrigen Beimischungen, d. h. eine abnehmende, wobei sich eine besondere Regelmäßigkeit in den Schwankungen der erhaltenen Daten nicht feststellen läßt. Eine gewisse Tendenz zu einem geringeren Sinken

des Haftvermögens kann bei getrenntem Bestäubungsverfahren bemerkt werden.

Weiterhin führen wir die Versuchsergebnisse mit Hafer an.

Tabelle 12. Versuche mit Talkum.

Fungicid	Talkum	Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
		"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle
Fungicid-Arsenigsäures Kalzium.					
0,1	0	65,3	—	65,3	—
0,1	0,05	54,9	— 10,4	69,3	+ 4,0
0,1	0,10	68,6	+ 3,3	79,5	+ 14,2
0,1	0,20	61,6	— 3,7	76,6	+ 11,3
0,2	0	55,3	—	55,3	—
0,2	0,05	57,6	+ 2,3	62,2	+ 6,9
0,2	0,20	56,1	+ 0,8	70,2	+ 14,9
0,2	0,40	63,7	+ 8,4	60,2	+ 4,9
Fungicid-Kohlensaures Kupfer.					
0,1	0	77,3	—	77,3	—
0,1	0,05	70,6	— 6,8	75,3	— 2,1
0,1	0,10	73,9	— 3,4	78,1	+ 0,8
0,1	0,20	67,1	— 10,2	70,9	— 6,4
0,2	0	70,8	—	70,8	—
0,2	0,05	67,6	— 3,2	69,3	— 1,5
0,2	0,20	64,6	— 6,2	68,7	— 2,1
0,2	0,40	60,2	— 10,6	64,2	— 6,6

Am Hafer hat sich die Wirkung vom Talkum bei dem Beizmittel „Arsenigsäures Kalzium“ auf eine besondere Weise geäußert; mit Ausnahme eines Falles, wo eine bemerkbare Abnahme zu verzeichnen war, hat in den übrigen Fällen das Talkum seine positive Wirkung zur Hebung des Haftvermögens gezeigt. Bei der Bestäubung mit dem Gemisch war die Stärke der Wirkung eine unbedeutende jedoch bei getrenntem Bestäubungsverfahren, wiesen aus einer Anzahl von sechs Daten drei einen ziemlich bedeutenden Zuwachs an Haftfähigkeit auf (11,3—14,9 %).

Was nun kohlensaures Kupfer anbelangt, so hat sich das Talkum diesem Beizmittel gegenüber analog wie bei Weizen verhalten. Es bewirkte im allgemeinen ein geringes Sinken der Haftfähigkeit; etwas stärker bei Bestäubung mit Gemisch und schwächer bei getrennter Bestäubung.

Tabelle 13. Versuche mit Kohle.

Fungicid	Kohle	Mengen		Bestäubung mit Gemisch		getrennte Bestäubung	
		"K"	Differenz mit der Kontrolle	"K"	Differenz mit der Kontrolle		
Fungicid-Arsenigsaures Kalzium.							
0,1	0	65,3	—	65,3	—	—	
0,1	0,05	65,9	+ 0,6	81,7	+ 16,4		
0,1	0,10	53,5	— 11,8	71,7	+ 6,4		
0,1	0,20	56,8	— 8,5	75,2	+ 9,9		
0,2	0	55,3	—	55,3	—		
0,2	0,05	50,0	— 5,3	63,1	+ 7,8		
0,2	0,20	44,0	— 11,3	57,7	+ 2,4		
0,2	0,40	42,7	— 12,6	58,1	+ 2,8		
Fungicid-Kohlensaures Kupfer.							
0,1	0	77,3	—	77,3	—	—	
0,1	0,05	73,7	— 3,5	79,6	+ 2,3		
0,1	0,10	67,9	— 9,4	78,2	+ 0,9		
0,1	0,20	62,5	— 14,8	76,0	— 1,3		
0,2	0	70,8	—	70,8	—		
0,2	0,05	67,7	— 3,1	72,2	+ 1,4		
0,2	0,20	58,2	— 11,9	67,7	— 3,1		
0,2	0,40	52,1	— 18,6	52,5	— 8,3		

Kohle, welche man bei der Beizung von Hafer dem arsenigsauren Kalzium zusetzte, bewirkt ein bedeutend geringeres Sinken der Haftfähigkeit des Beizmittels, als wir dieses bei Weizen beobachtet haben. Bei getrenntem Bestäubungsverfahren erzeugt die Beimischung von Kohle eine positive Wirkung auf das Haftvermögen, welche in folgenden Prozentzuschlägen zum Ausdruck kommen wie: 7,8%, 9,9%, 16,4%.

Bei hohen Dosierungen von kohlensaurem Kupfer bewirkte Kohle eine sehr bemerkbare Abnahme der Haftfähigkeit. Bei getrennter Bestäubung hat Kohle bezüglich des Haftvermögens von kohlensaurem Kupfer kein Sinken erzeugt, abgesehen von dem Fall bei höchster Dosierung an Kohle (8,3%).

Vergleicht man nun die erhaltenen Daten nach einzelnen Fungiciden, so läßt sich folgende Schlußfolgerung aufstellen.

Arsenigsaures Kalzium erfährt bei der Beizung von Weizenkorn durch Zusatz von Talkum eine bedeutende Abnahme seiner

Haftfähigkeit, wenn dasselbe in kleinen Dosen zur Verwendung kam; bei getrennter Bestäubung und größeren Dosierungen des Fungicides ergibt sich eine Zunahme des Haftvermögens.

Bei Hafer verliert das arsenigsaure Kalzium durch Zusatz von Talkum gar nichts an Haftfähigkeit, aber bei getrennter Bestäubung nimmt letztere bedeutend zu.

Eine Beimischung von Kohle zu arsenigsaurem Kalzium bewirkt bei der Anwendung bei Weizen ein bemerkbares Sinken der Haftfähigkeit (bei getrennter Bestäubung ist dieses Sinken nicht beachtenswert).

Bei Hafer ist die Einwirkung von Kohle bezüglich Haftfähigkeit schwächer, wenn jedoch eine getrennte Bestäubung zur Anwendung kommt, so kann an dem arsenigsauren Kalzium eine deutliche Zunahme von Haftfähigkeit konstatiert werden.

Bei den Versuchen, wo dem arsenigsauren Kalzium Kreide beigemengt war, zeigte sich deutlich eine Abnahme der Haftfähigkeit, und zwar bei kleinsten Dosierungen von Kreide in hohem Grade, in kleinen dagegen bei großen Dosierungen und getrenntem Bestäubungsverfahren.

Dextrin verringert in noch höherem Grade als Kreide das Haftvermögen von arsenigsaurem Kalzium (ebenso bei Weizen), besonders bei einfacher Dosis desselben und der stärksten Konzentration von Dextrin. Getrennte Bestäubung gibt ein anderes Bild: die Haftfähigkeit zeigt im Durchschnitt kein Sinken, aber bei verdoppelter Dosierung des Fungicides ist eine Tendenz zur Zunahme an Haftfähigkeit vorhanden.

Kohlensaures Kupfer verringert bei der Beizung von Weizen, durch Zusatz von Talkum seine Haftfähigkeit, jedoch unbedeutend (deutlicher bemerkbar bei doppelter Dosis von Fungicid); im Falle einer getrennten Bestäubung ist ein Sinken der Haftfähigkeit kaum vorhanden. Bei der Einwirkung von Talkum auf Hafer bleibt das Bild dasselbe wie bei Weizen.

Wenn Dextrin als Beimischung verwendet wird (für Weizen), äußert das kohlensaure Kupfer ein merkliches Sinken der Haftfähigkeit, wobei sowohl einfache als auch doppelte Dosierungen des Beizmittels bei verstärkter Konzentration von Dextrin, ein Wachstum dieses Sinkens in Erscheinung treten lassen — in hohem Grade beim zweiten Fall — in geringerem beim ersten. Bei getrennter Bestäubung ist eine Abnahme des Haftvermögens kaum vorhanden:

sie ist deutlicher ausgedrückt bei doppelter Dosis kohlensauren Kupfers und bei höchster Konzentration der Beimischung.

Es wäre zu bemerken, daß kohlensaures Kupfer mit Kohle als Beimischung (im Versuch mit Hafer) einen vollständig identischen Charakter bezüglich der Veränderung der Haftfähigkeit zeigt, mit demjenigen, auf welchen oben in bezug auf Dextrin hingewiesen wurde.

Malachit, welches bei Weizen mit den Beimischungen Kreide und Kohle zur Prüfung kam, hat zum Unterschiede von den vorhergehenden keine besonderen Eigentümlichkeiten geäußert. Beide Beimischungen bewirken im allgemeinen ein Sinken der Haftfähigkeit, wobei Kohle seine verringende Wirkung, sogar bei getrennter Bestäubung, nicht abschwächt — Kreide hingegen äußert in diesem Falle eine gewisse (sehr schwache) Tendenz zu einer Steigerung des Haftvermögens.

Das mit Talkum (bei Weizen) geprüfte Kalumbichromat zeigte in allen Versuchskombinationen eine deutlich ausgedrückte Abnahme des Haftvermögens.

#### D. Brandsporen.

In Zusammenhang mit der Frage bezüglich des Einflusses, welchen den Beizmitteln zugesetzte indifferente Substanzen oder Substanzen, die an den Samen klebengeblieben, auf die Haftfähigkeit der Fungicide ausüben, steht ebenso die Frage bezüglich Einwirkung von Brandsporen. Wie bekannt, befinden sich diese Sporen auf den infizierten Samen in großer Menge, so daß bei einer starken Infektion man 200000 bis 300000 Stück auf jedem Samenkorn finden kann. Sogar bei schwacher Infektion, wie das gewöhnlich in der Praxis vorkommt, befinden sich öfters auf jedem Korn nicht weniger als 12000 bis 22000 Stück Brandsporen. Eine solche Menge von Brandsporen auf der Oberfläche der Samen kann natürlich auf die Haftfähigkeit der Fungicide von Einfluß sein. Wir nahmen zwei Versuche mit Weizensamen vor, welche man auf künstlichem Wege mit Steinbrandsporen versehen hatte. Das Bestäuben der Samen führte man nach zwei Methoden aus, ebenso wie bei den Versuchen mit indifferenten Substanzen, und zwar nach dem getrennten Bestäubungsverfahren und dem Gemisch aus Sporen mit Beizmitteln.

Bei der getrennten Samenbestäubung mischte man letztere mit einer Einwaage Brandsporen im Laufe von 10 Minuten bei

60 Umdrehungen zusammen, hierauf wurden die Samen durchgesiebt und zum Schluß der Bestäubung mit Fungiciden unterworfen.

Die Daten von getrennter Bestäubung für drei Fungicide führen wir an wie folgt:

Tabelle 14.

Infektion mit Brandsporen %	Arsenigsaures Kalzium „K“	Kohlensaures Kupfer „K“	Pariser Grün „K“
0	53,90	66,17	75,20
0,05	74,30	70,90	91,26
0,1	77,25	72,15	93,43
0,2	82,11	75,27	96,85
0,5	88,54	77,07	98,60
1,0	88,78	77,40	97,72

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, trägt eine Infektion der Samen mit Brandsporen zu einer großen Haftfähigkeit der Fungicide bei. Man beobachtet hierbei eine sukzessive Steigerung des Haftvermögens mit Prozent-Infektionszunahme durch Brandsporen. Bei Bestäubung der Samen mit indifferenten Substanzen haben wir weder das eine noch das andere in solcher Form und solchem Maßstabe beobachten können.

Bemerkenswert ist das Ergebnis, daß die höchste Steigung „K“ bei dem ersten Stadium von Brandbefall beobachtet wird, und zwar bei 0,5 %; so ruft bei arsenigsaurem Kalzium dieser Infektionsprozentsatz gegen den Prozentsatz der Haftfähigkeit nicht infizierter Samen, eine Steigung von 10 % hervor, bei Pariser Grün von 16 %.

Brandsporen haften ungemein leicht und dabei in großen Mengen den Samen an; beim Abschütteln sieht man, daß sie sich ziemlich fest an der Samenoberfläche zu behaupten wissen. Bei der Infektion von Weizensamen mit 1 % Brandsporen ist kein auch noch so geringer, nicht haftengebliebener Rest, bemerkt worden. Um zu kontrollieren, ob die Ziffern der Haftfähigkeit bei Veränderung der Bestäubungsbedingungen stabil sind, nahm man ein Gemisch von Sporen und Fungiciden, mit welchen dann die Bestäubung der Samen vorgenommen wurde.

Man erhielt folgende Ergebnisse:

Tabelle 15.

Sporenmenge %	Arsenigsaures Kalzium	Kohlensaures Kupfer	Pariser Grün
Kontrolle	53,90	66,17	75,20
0,2	77,89	75,80	96,79
0,5	84,96	82,18	98,82

Wie man sieht, sind die Größen der Haftfähigkeit bei dem Bestäubungsprozeß mit einem Gemisch von Fungicid und Brandsporen denjenigen Haftkoeffizienten identisch, welche man bei dem getrennten Bestäubungsverfahren erhielt. Es erweist sich somit, daß das Verhalten der Sporen gegenüber den übrigen, aus der Zahl der von uns geprüften Beimischungen der Fungicide, kein gleiches ist.

Die haftengebliebenen Sporen tragen ihrerseits, dank des großen Haftvermögens auf der Samenoberfläche, zu einer ausgiebigen Haftfähigkeit des Fungicides bei.

Wenn es gelingen sollte, eine Substanz ausfindig zu machen, welche über oben angeführte Eigenschaften von Brandsporen verfügt, so wäre die Frage bezüglich einer Vergrößerung der Haftfähigkeit der Fungicide durch Beimischung neutraler Pulver, in bedeutendem Maße ihrer Entscheidung näher gebracht.

# Ein Beitrag zur Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung des Erregers der Braunfleckigkeit des Weizens: Macro- phoma hennebergii (Kühn).

Von

Hans Bockmann.

(Aus der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt für Land-  
und Forstwirtschaft.)

Während der langen Regenperiode des Julimonats 1931 wurden die Weizenbestände Schleswig-Holsteins von einer Krankheit heimgesucht, die man dort bislang nur wenig beachtet hatte, nämlich von der Braunfleckigkeit. Die Seuche trat so heftig auf, daß die goldgelbe Farbe, die einem normal reifenden Weizen eigen ist, in ein dunkles Schokoladenbraun verwandelt war. Vor allem aber war es die damit parallel gehende mangelhafte Kornausbildung mancher Ähren, die dem Landwirt Sorge machte und zu der Auffassung führte, daß der Befall auch wirtschaftlich nicht gleichgültig sei. Die folgende Darstellung will die Frage klären, ob und bis zu welchem Grade solche Vermutungen berechtigt sind.

Die Braunfleckigkeit ist bislang nur von Weber<sup>1)</sup> näher studiert worden. Er ermittelte als Ursache den Pilz *Macrophoma hennebergii* (Kühn)<sup>2)</sup>, der alle oberirdischen Teile der Pflanze, besonders stark aber die Spelzen befällt. Das Myzel dringt durch die Oberhaut in das Pflanzeninnere ein und tötet durch Ausscheiden von Enzymen kleinere oder größere Partien des Wirtsgewebes. Diese heben sich als die für das Krankheitsbild charakteristischen gelbbraunen Flecke scharf von dem unbefallenen Gewebe ab. Sie verkleinern die assimilierende Fläche; an den Spelzen auftretend, unterbinden sie überdies weitgehend die normale Nährstoffzufuhr zu dem jungen Korn.

Die Krankheit zeigt sich in der eingangs erwähnten Stärke nur in überaus feuchten Jahren. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß vorzüglich das Wasser ihr Auftreten begünstigt. Ich richtete besonders auf die Klärung dieser Frage mein Augenmerk.

<sup>1)</sup> Weber, G. F., „Septoria Diseases of Wheat“, Phytopathologie, 12. 1922, S. 537.

<sup>2)</sup> Syn: *Phoma hennebergii* Kühn. *Septoria nodorum* Berk. *Septoria glumarum* Pass.

In den durch *M. hennebergii* hervorgerufenen Flecken werden ungefähr drei Wochen nach der Infektion kleine schwarze Pünktchen sichtbar, die Pykniden des Pilzes. Sie entlassen, sobald sie reif sind, und das Gewebe, in dem sie sich befinden, genügend durchfeuchtet ist, unzählige Sporen. Jede Einzelspore ist von einem dünnen Schleimmantel umgeben, der sie nach dem Verdunsten des Wassers an das Substrat festklebt und sich selbst dann als stärker lichtbrechende Schicht deutlich abhebt. Versuche, auf einem Objekträger festgeheftete Keime mit Hilfe eines Pinsels oder einer Nadel zu entfernen, sind erfolglos. Luftzug vermag sie ebenfalls nicht fortzutragen. Ein stärkerer Luftstrom wurde durch einen engen Glaszyylinder hindurchgeschickt, in welchem sich ein Objekträger, bzw. ein auf einem solchen befestigtes Blatt mit angetrockneten Sporen befand. Vor die entgegengesetzte Öffnung des Zylinders wurde ein anderer Objekträger gehalten, der mit noch flüssigem Kanadabalsam bestrichen war. Nach Abstellen des Luftstroms ergab die mikroskopische Kontrolle des Auffängers, daß dieser völlig sporenlös geblieben war.

Nach diesem Befund scheint eine Weiterverbreitung des Pilzes durch den Wind nicht stattzufinden. Es fragt sich aber, ob die Verhältnisse nicht im Freilande anders liegen als im Laboratorium. So wäre denkbar, daß *M. hennebergii* unter bestimmten Bedingungen außer Pyknosporen noch andere propagative Elemente ausbildet, etwa frei an Trägern abgeschnürte Konidien. Solche wurden zwar von mir weder im Freilande noch in der Kultur beobachtet, doch berichtet Weber von ihrem Vorkommen auf Hafermehlagar als künstlichem Nährsubstrat. Für derartige Organe wäre allerdings eine Ausbreitung durch den Luftzug wahrscheinlich. Ich suchte mich daher durch Freilandversuche zu vergewissern, ob der Wind dort bei der Verbreitung der Krankheit praktisch eine Rolle spielt.

In und bei einem stark von der Braunfleckigkeit befallenen Weizenschlag wurden Töpfe mit Weizenkeimlingen in der aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Anordnung aufgestellt. Die Übersicht gibt gleichzeitig das Ergebnis des Versuches wieder.

#### I. Töpfe im Weizenschlag auf dem Erdboden stehend.

Topf	Zahl der Keimlinge	Befallen	Unbefallen
1	8	7	1
2	15	13	2

II. Töpfe in Windrichtung vom Weizenfeld, 6—8 m von dessen Rand entfernt, 80 cm über dem Erdboden, in einem benachbarten Bohnenschlag stehend.

Topf	Zahl der Keimlinge	Befallen	Unbefallen
1	40	0	40
2	19	0	19
3	22	0	22
4	23	0	23

Dieser Versuch lief vom 22. September bis zum 6. Oktober 1930. Er wurde in ähnlicher Anordnung vom 25. August bis 19. September 1931 wiederholt. Die Wetterlage während der Dauer beider Versuche zeigte stärkere Regenfälle und vornehmlich westliche Winde.

Standort der Töpfe	Zahl der Pflanzen	Zahl der Blätter	Stärke des Befalls
I. Im Weizenfeld am Erdboden	Insgesamt 20 befallen 20 unbefallen 0	Insgesamt 59 befallen 37 unbefallen 22	Sehr stark. Ein Teil der Blätter ganz abgetötet
II. Im Weizenschlag 80 cm über d. Erdboden, d.h. in Höhe der Ähren	Insgesamt 17 befallen 17 unbefallen 0	Insgesamt 65 befallen 27 unbefallen 38	Geringer als I. Flecke kleiner
III. Im Haferschlag 20 cm vom Weizenschlag entfernt, am Erdboden	Insgesamt 18 befallen 0 unbefallen 18	Insgesamt 57 befallen 0 unbefallen 57	0
IV. Wie III. 80 cm über d. Erdboden	Insgesamt 20 befallen 0 unbefallen 20	Insgesamt 88 befallen 0 unbefallen 88	0

Diese Ergebnisse erhärten den auf Grund der Laboratoriumsbefunde gezogenen Schluß, daß der Wind an der Ausbreitung der Krankheit nicht direkt beteiligt ist. Sein Einfluß ist eher befallshemmend als fördernd, da er ein schnelles Abtrocknen der Pflanzen bewirkt und somit den Sporen das Wasser als das

zum Keimen erforderliche Medium nimmt. Zu diesem Schluß drängen auch weitere Freilandbeobachtungen. Dünn stehendes Getreide war durchweg weniger befallen als dichter Bestand. Auch trat die Krankheit ganz allgemein in den besonders stark bewindeten Marschgegenden Schleswig-Holsteins weit geringer auf als im Osten der Provinz, obwohl die Niederschläge im Westen zum mindesten nicht geringer sind als dort.

Es ist kaum zu bezweifeln, daß die Gegenwart von Wasser in flüssiger Form eine conditio sine qua non für das Auskeimen der Sporen des Pilzes ist. Das epidemische Auftreten von *M. hennebergii* in nassen Jahren ist somit erklärlich. Wären starke Niederschläge aber allein verantwortlich für das Auftreten der Braunfleckigkeit, so müßte die Seuche sich wenigstens in eng umgrenzten Gebieten der Provinz mit gleicher Heftigkeit gezeigt haben. Das war keineswegs der Fall. Mehrfach zeigten zwei Weizenfelder von annähernd gleicher Höhenlage, die mit denselben Weizensorten in nahezu gleicher Standweite besät waren, stark unterschiedliche Befallsgrade. Weitere Beobachtungen geben dafür den Schlüssel.

Lagergetreide war durchweg besonders stark befallen. Ich gebe nachstehend zwei Beispiele in Tabellenform:

Standort: Süren, Kreis Bordesholm. Sorte: Carstens Dickkopf.

Auswertung: 28. 7. 31.

Stark lagernd			Mittellagernd			Gut stehend		
Ähre	Ährchen		Ähre	Ährchen		Ähre	Ährchen	
	bef.	unbef.		bef.	unbef.		bef.	unbef.
1	38	0	1	27	7	1	3	29
2	32	0	2	35	9	2	3	27
3	15	6	3	23	17	3	6	26
4	36	0	4	34	10	4	2	26
5	38	0	5	15	15	5	1	25
6	34	2	6	28	12	6	1	24
7	38	0	7	23	7	7	2	28
8	34	0	8	26	6	8	4	24
9	39	1	9	27	13	9	1	27
10	40	0	10	33	9	10	0	24
Sa.:	344	9	Sa.:	271	105	Sa.:	23	260

Standort: Sören, Kreis Bordesholm. Sorte: Criewener 104.  
Auswertung: 28. 7. 31.

Ähre	Stark lagernd		Mittellagernd			Gut stehend		
	Ährchen		Ähre	Ährchen		Ähre	Ährchen	
	bef.	unbef.		bef.	unbef.		bef.	unbef.
1	40	0	1	17	23	1	4	40
2	40	8	2	11	39	2	1	43
3	26	14	3	7	25	3	11	29
4	29	11	4	22	18	4	2	42
5	31	5	5	7	33	5	4	36
6	27	13	6	6	26	6	3	37
7	32	4	7	6	22	7	6	38
8	28	8	8	18	18	8	10	30
9	24	12	9	13	23	9	15	25
10	34	2	10	9	21	10	10	30
Sa.:	311	77	Sa.:	116	248	Sa.:	66	350

Der starke Befall der lagernden Halme steht im engen Zusammenhang mit dem zuvor erörterten Verbreitungsmodus des Pilzes. Die Sporen werden entweder direkt von Pflanze zu Pflanze getragen oder zunächst an den Erdboden gespült, um von hier durch Regenspritzer zum Ort der Neuinfektion zu gelangen. Die Lagerpflanzen sind also sowohl von oben wie von unten her der Infektion ausgesetzt. Mangelhafte Durchlüftung kommt als weiterer, die Befallsgefahr erhöhender Faktor hinzu. Soweit erklärt sich der verstärkte Befall des Lagergetreides gegenüber den stehenden Halmen in gleicher Weise, wie der Befallsunterschied zwischen den in unserem Versuch am Boden des Feldes stehenden, getopften Keimlingen und den erhöht aufgestellten. Die Hauptursache für das starke Auftreten der Braunfleckigkeit an Lagerweizen liegt aber in dessen abnormer Gewebestruktur. Vom Beginn des Lagerns ab wachsen die Pflanzen unter Bedingungen, die den Verhältnissen bei Hygrophyten nicht unähnlich sind. Infolgedessen werden die Weichteile ihrer Gewebe stärker ausgebildet. Das bedeutet für den Pilz eine günstigere Nährquelle und läuft für die Pflanze auf erhöhte Anfälligkeit hinaus.

Abnorme, den Befall begünstigende Struktur der Gewebe kann aber auch noch durch andere Ursachen hervorgerufen werden. So wurde in Rendswühren (Kreis Bordesholm) im Spätsommer 1930 ein stark *Macrophoma*-kranker Weizenschlag beobachtet, der durch

einen sonderbaren Zufall in diesen schlechten Zustand geraten war. Hier war versehentlich ein Winterweizen als Sommerweizen zur Aussaat gekommen. Wachstumsstockungen, welche der Winter verursacht, sind aber unerlässlich für das weitere normale Gedeihen eines Wintergetreides. Sie blieben hier aus. Gleich nach dem Auskeimen befanden sich die Pflanzen in optimalen Wuchsbedingungen. Das Wachstum erfolgte zu üppig; die Ausbildung der sklerenchymatischen Gewebelemente trat gegenüber derjenigen der parenchymatischen zurück. Der stärkere Befall findet somit eine ähnliche Erklärung wie in dem Beispiele des Lagergetreides.

Gleichsinnig lassen sich auch die Verhältnisse deuten, die an einem Aussaatzeitenversuch mit Peragis-Sommerweizen auf dem Versuchsfelde der Zweigstelle beobachtet wurden. Sie sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Aussaat	Auflauf	Stadium zu Beginn der Regenperiode	Befall	Zustand der Pflanze
26. 3.	8. 4.	Reife	0	normal
2. 4.	22. 4.	"	0	"
9. 4.	25. 4.	"	0	"
16. 4.	30. 4.	Milchreife	gering	"
23. 4.	5. 5.	"	"	"
30. 4.	10. 5.	Blüte	stark	meist Nachschosser
8. 5.	16. 5.	"	"	"
14. 5.	21. 5.	Vorblüte	"	"
21. 5.	30. 5.	"	"	"

Bemerkung: Die vier letzten Aussaaten waren im Keimlingsstadium stark von der Fritfliege angegriffen.

Die letzten Aussaaten und zwar vor allem ihre Nachschosser hatten am meisten unter dem Befall gelitten. Damit richtet sich das Augenmerk wieder auf den Habitus der Einzelpflanzen. Schon durch die späte Aussaat wurde ihr natürlicher Entwicklungsrythmus gestört. Optimale Temperaturen und eine längere Regenperiode während der Zeit, in der die befallenen Pflanzen noch im Wachsen begriffen waren, verursachten überdies ein schnelles und üppiges Wachstum und damit eine stärkere Ausbildung der Weichteile des Gewebes, die ihrerseits wieder stärkeren Befall nach sich zog.

Zu übermäßiger Ausbildung der parenchymatischen Gewebe führen allgemein auch zu hohe Stickstoffgaben. Es kann somit nicht überraschen, daß stark *Macrophoma*-kranke Weizenbestände in der Provinz sich wiederholt als übernormal mit Stickstoff gedüngt erwiesen.

Etwas anders und besonders eigenartig lagen die Verhältnisse auf einem Carstens Dickkopf tragenden Weizenfelde in der Nähe von Eutin. Hier hatte Klee als Vorfrucht eine weitgehende Stickstoffanreicherung des Bodens verursacht, die ihrerseits den *Macrophoma*-Befall begünstigte. Auffällig war nur das streifenweise Auftreten der Krankheit auf diesem Felde. Die stärker befallenen Streifen waren erst unmittelbar vor der Aussaat des Weizens umgebrochen worden, die weniger befallenen dagegen bereits 14 Tage früher. Dieser Boden hatte also Gelegenheit, sich bis zur Bestellung, wenn auch nicht ausreichend, so doch besser zu lagern als jener, bei dem der rechtzeitige natürliche Schluß überhaupt unterblieb. Eine hinreichende Bodenlagerung aber ist unerlässliche Voraussetzung für das Gedeihen des Getreides, weil andernfalls die Wurzeln der Pflanzen im Winter und die ganzen Pflanzen in trockener Sommerszeit stark leiden können. Bei einfähriger Bestellung nach Klee, wie in dem vorliegenden Falle, ist diese Gefahr besonders groß. Die Pflanzen bleiben in den ersten Stadien ihres Wachstums zurück, gleichen den Verlust aber durch schnelles und üppiges Schossen wieder aus, besonders wenn längere Regenperioden eintreten. Die massive Entwicklung des Gewebes vollzieht sich jedoch nur auf Kosten der natürlichen Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen den Pilz. Der unterschiedliche Befall der einzelnen Streifen erklärt sich demnach damit, daß die weniger stark befallenen einen besseren Bodenschluß besaßen als diejenigen, welche unmittelbar nach dem Umbrechen bestellt wurden.

Es bliebe zu prüfen, ob starke Regenfälle allein überhaupt nicht in der Lage sind, der Krankheit ein sich im Ertrag des Weizens auswirkendes Auftreten zu ermöglichen, ob die Pflanzen sich vielmehr überdies in einem Zustand erhöhter Anfälligkeit befinden müssen. Die bisher mitgeteilten Beobachtungen erlauben in dieser Beziehung noch keinen Schluß. Angesichts der entscheidenden Rolle, die diese Frage für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Krankheit und ihre Bekämpfung spielt, versuchte ich, für ihre Beantwortung zahlenmäßige Unterlagen zu gewinnen.

Aus einem gleichmäßig stehenden Schlage mit Carstens Dickkopf-Weizen in Groß-Buchwald (Kreis Bordesholm) wurden befallene und unbefallene Ähren ausgewählt und aus je 10 Hundertkorgewichtsbestimmungen das Tausendkorgewicht errechnet und verglichen. Die für die Auswertung verwendeten Pflanzen waren in ihrem Habitus einander so ähnlich, daß eine höhere Anfälligkeit

der kranken gegenüber den gesunden nicht anzunehmen war. Die Auszählung wurde am 7. 9. 1931 vorgenommen. Die befallenen Ähren ergaben ein Tausendkorngewicht von 33,55 g, die unbefallenen ein Tausendkorngewicht von 34,07 g.

Der geringe Gewichtsunterschied deutet darauf hin, daß die Braunfleckigkeit den Ertrag von Haus aus gesunder Pflanzen nicht wesentlich beeinflußt.

In der Literatur finden sich allerdings Angaben über Ernteverluste von mehr als 50% (Weber a. a. O.). Sie dürften sich aber auf Fälle beziehen, in denen der Weizen von vornherein stärker anfällig war und geben schwerlich einen absoluten Maßstab für die wirtschaftliche Bewertung des Parasiten ab. Unter unnatürlichen Bedingungen aufgewachsenes Getreide liefert, auch wenn es nicht befallen wird, keinen Normalertrag. Es wird kaum möglich sein, bei Befall solcher Bestände — und dieser stellt sich, wie wir sahen, bei ihnen leichter als anderswo ein — zu entscheiden, wieweit der Minderertrag dem Pilz und wieweit er der konstitutionellen Minderwertigkeit der Pflanzen zu Last zu legen ist. Andererseits ist kaum zu bezweifeln, daß der Pilz die an sich für derartige Bestände zu erwartenden Mindererträge noch weiter und bei starkem Befall wohl erheblich drückt. Es wäre daher abwegig, *M. hennebergii* wirtschaftliche Bedeutung absprechen zu wollen, wenn der Pilz nur geschwächt, nicht aber von Haus aus gesunden Beständen gefährlich wird. Die Dinge werden hier ähnlich liegen wie bei so vielen Parasiten, die auf der Grenze von Primär- zu Sekundär-Schädlingen stehen: sie drücken die zu erwartende Minderernte zur Fehlernte herab, sie verkehren geringe Rentabilität in Unrentabilität.

Und somit komme ich zusammenfassend zu dem Schluß: *M. hennebergii*, der Erreger der Braunfleckigkeit des Weizens, tritt nur in nassen Jahren epidemisch auf. Er befällt alsdann von Haus aus gesunde wie konstitutionell geschwächte Bestände, drückt den Körnertrag aber wohl nur bei den letzteren ernstlich herunter. Übermäßige und einseitige Stickstoffdüngung und alle anderen Einflüsse, die den normalen Entwicklungshaushalt oder den Wachsrhythmus der Pflanze stören, zeitigen derartige, den Befall begünstigende Schwächezustände. Ihnen entgegenwirken heißt gleichzeitig die Braunfleckigkeit bekämpfen.

## Kleine Mitteilung.

### C. F. Holder, Metzingen, 70 Jahre.

Der Begründer und derzeitige Alleininhaber der bekannten Maschinenfabrik Gebr. Holder, Metzingen (Württ.) feierte am 17. November seinen 70. Geburtstag. Die heute in der ganzen Welt bekannte Firma wurde im Jahre 1888 von dem Jubilar zusammen mit seinem Bruder gegründet. Der Sitz des damals kleinen Unternehmens war Urach. Mit der Herstellung von Apparaten zur Schädlingsbekämpfung befaßte sich Holder erst seit 1897, das Jahr 1898 ist das Geburtsjahr der heute über die ganze Welt verbreiteten selbsttätigen Holderspritze. Mit der Übersiedlung der Firma nach Metzingen begann die Entwicklung der Fabrik zum Weltunternehmen, als das wir sie heute kennen. C. F. Holder war immer die Seele des Betriebes, er sann immer auf Vervollkommnung der Maschinen, neben die Weinbauspritzen traten bald fahrbare Baumspritzen und Hederichsspritzen für Handbetrieb und für Pferdezug, auch Desinfektionsspritzen, Rebenspritzen und Pulverzerstäuber in den verschiedensten Konstruktionen. 1906 erfolgte der Bau der ersten Motorbauspritze, 1923 die erste Motorfüllpumpe für den Weinbau, und als 1926 der Hopfenbau durch die *Peronospora* gefährdet wurde, wurde auch die erste Motorhopfenspritzte gebaut. Die Verdienste des Jubilars, um die Ermöglichung einer rationellen Schädlingsbekämpfung, haben an seinem 70. Geburtstag in weitesten Kreisen die verdiente Anerkennung gefunden, ein Widerhall, welcher diesem unermüdlich schaffend n deutschen Unternehmer, der trotz aller Erfolge immer der liebenswürdige bescheiden-biedere Schwabe geblieben ist, von Herzen zu gönnen ist.

H. W. Frickhinger, Planegg vor München.

---

## Besprechung aus der Literatur.

Sattler, E., *Die geschützten Pflanzen Mitteldeutschlands.*  
22 Seiten, 55 farbige Tafeln. Gustav Fischer; Jena 1931.

Die überall einsetzenden Bestrebungen zum Schutz unserer durch den Menschen schwer bedrohten Pflanzenwelt können nur dann zum durchgreifenden Erfolg führen, wenn das Verständnis des einzelnen für die Sache geweckt und ihm die geschützten Pflanzen auch wirklich zu guten Bekannten geworden sind. Für Mitteldeutschland fehlte bisher eine entsprechende Zusammenstellung. Der Verlag hat die Lücke in vorbildlicher Weise ausgefüllt. 83 geschützte Pflanzen sind in ganz neuartiger Weise in vollendeten farbigen Abbildungen dargestellt worden, so daß jeder seine Freude an diesem Büchlein haben wird. Kurze Erläuterungen bilden eine willkommene Ergänzung.

Braun, Berlin-Dahlem

---

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Bockmann, Hans, Kiel-Kitzeberg 27, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt.

Rathschlag, Dr. Heinz, Zuckerfabrik Klein-Wanzleben, Forschungsinstitut.

(Angemeldet durch K. Snell, Dahlem.)

Harder, Prof. Dr. R., Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Stuttgart.

(Angemeldet durch K. O. Müller, Dahlem.)

Hesmer, Forstassessor Dr., Assistent am Waldbauinstitut der Forstlichen Hochschule, Eberswalde, Zeinhammer 3.

(Angemeldet durch O. Appel, Dahlem.)

---

## Einladung

zur Teilnahme an der Tagung 1932 der Vereinigung für angew. Botanik.

Die Tagung wird gemeinsam mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik in der Woche nach Pfingsten in Berlin stattfinden und im Zeichen des 50jährigen Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft stehen. Es ist das folgende Programm in Aussicht genommen:

Dienstag, den 17. Mai: Begrüßungsabend. Vorher Besichtigungen.

Mittwoch, den 18. Mai: Vormittags: Festsitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft aus Anlaß des 50jährigen Bestehens unter Beteiligung der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik.

Nachmittags: Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Donnerstag, den 19. Mai: Vormittags: Gemeinsame Tagung der drei botanischen Gesellschaften.

Nachmittags: Besichtigungen.

Freitag, den 20. Mai: Vormittags: Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik und wissenschaftliche Sitzung.

Nachmittags: Fortsetzung der Vorträge.

Sonnabend, den 21. Mai und Sonntag, den 22. Mai: Botanischer Frühjahrstausflug in die Gegend von Lippehne (Kr. Soldin) unter Führung des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg.

Das endgültige Programm wird mit dem Heft 2, Ende April, bekanntgegeben.

Vorträge sind beim Vorsitzenden, Geheimrat Prof. Dr. Appel, Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt, bis 10. April anzumelden, damit die Titel noch in das Programm aufgenommen werden können.

Auf der beigelegten Karte wird um vorläufige Anmeldung zu der Tagung gebeten, womöglich unter Angabe der Personenzahl, damit ein Überblick über die ungefähre Teilnehmerzahl gewonnen werden kann.

# Die Haftfähigkeit der Fungicide.

Von

M. S. Dounine und A. M. Simsky.

## “ Mitteilung III.

### Inhalt.

- I. Sorten, Reife und Größe der Samen.
- II. Veränderung der Haftfähigkeit bei Aufbewahrung bestäubter Samen.
- III. Die Hafthalbarkeit der Trockenbeizmittel.
- IV. Die Gleichmäßigkeit der Bestäubung.
- V. Zur Frage über das Wesen des Anhaftens trockener Beizmittel an den Samen.
- VI. Zusammenfassung.

### I. Sorten, Reife und Größe der Samen.

Bei Durchsicht des Einflusses, den die mannigfachen Faktoren auf die Haftfähigkeit der Fungicide ausüben, sind von uns in den entsprechenden Abschnitten Eigentümlichkeiten festgestellt worden, die bei den verschiedenartigsten Kulturen in Erscheinung traten. Es erwies sich, daß die Haftfähigkeit der Fungicide, an den Samen geprüfter Kulturen, eine verschiedenartige ist, jedoch tritt sie nicht als beständige Größe für jede Kultur auf, sondern schwankt in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen. Wir werden nun hier unsere Versuchsdaten bezüglich Haftfähigkeit der Fungicide sowohl an Samen verschiedener Sorten ein und derselben Kultur anführen, als auch an den Samen verschiedenen Reifegrades und verschiedener Größe ein und derselben Sorte.

Zur Prüfung des Einflusses der Sorte auf das Haftvermögen der Fungicide wurden von uns folgende Selektionssorten von Weizen genommen:

Sommerweizen Krasnokutskaja Beloturka-Melanopus Nr. 69 . . . . .	Gewicht 1000 Körner 37,76 g
Sommerweizen Saratower Lutescens Nr. 62 . . . . .	Gewicht 1000 Körner 30,95 g
Sommerweizen Saratower Albidum Nr. 604 . . . . .	Gewicht 1000 Körner 32,81 g
Winterweizen des Zuckertrustes „Durable“ . . . . .	Gewicht 1000 Körner 37,88 g

Die zum Versuch notwendigen Samen wurden von Unkrautsamen und anderen Verunreinigungen befreit.

In Tabelle 1 sind die Daten bezüglich Haftfähigkeit der Fungicide an den Samen einzelner Sorten angeführt.

Tabelle 1.

Weizensorten	Nr. 69	Nr. 62	Nr. 604	Durable
Fungicide	Melanopus	Lutescens	Albidum	
Kaliumbichromat . . . . .	82,71	51,98	74,38	74,58
Arsenigsaures Kalzium . . .	79,55	62,22	74,04	—
Kohlensaures Kupfer . . . .	79,74	74,35	80,05	76,25
Malachit . . . . .	70,22	55,17	65,70	59,57

Wie aus den Ziffern zu ersehen ist, schwankt das Haftvermögen an den Samen verschiedener Sorten in bedeutendem Grade, besonders bei einigen der Beizmittel. Es muß bemerkt werden, daß das größte Haftvermögen bei den Versuchen mit Melanopus Nr. 69 und Albidum Nr. 604, welche sich durch Samen mit relativ großem, absolutem Gewicht charakterisieren, in Erscheinung trat; andererseits zeigte Lutescens Nr. 62, der ein kleines Korn besitzt, die geringste Haftfähigkeit. Hieraus läßt sich die Schlußfolgerung aufstellen, daß, je größer und vollgewichtiger das Korn ist, ihm die Fungicide um so besser anhaften.

Der Einfluß des Samenreifegrades auf die Haftfähigkeit der Fungicide ließ sich mit besonderer Deutlichkeit bei unserm Versuch mit Kenaph beobachten (*Hibiscus cannabinus* L.).

Minderwertige Sortenmuster von Kenaph erhalten einen bedeutenden Prozentsatz an nicht ausgereiften Samen. Diese nicht reifgewordenen Samen sind unschwer an der hellgelben oder hellbraunen Färbung ihrer Hülle zu erkennen, ebenso auch an den eingedrückten Seitenflächen und scharfen „Rippen“. Reife Samen weisen gewöhnlich eine aschgraue Färbung und bedeutend abgerundetere Formen auf. Außerdem haben unreife Samen eine glattere Oberfläche, welche eine bedeutend geringere Quantität an hakenförmigen „Härchen“ aufweist als reife.

Das Vorhandensein all dieser Merkmale läßt uns unschwer reife von unreifen Samen unterscheiden.

Das Beizen von Samen wurde nach zwei Methoden in Angriff genommen.

1. Die Samen auf gewöhnlichem Wege gebeizt (auf glattem Papier) in reife und unreife geteilt, und hierauf bestimmte man in jeder Fraktion die Haftfähigkeit.

2. Reife und unreife Samen wurden gesondert dem Beizprozeß unterworfen:

Die reifen Samen des Kenaph haben ein bedeutend größeres absolutes Gewicht als die unreifen. So zeigten bei unsren Versuchen 1000 reife Samenkörner ein Gewicht von 21,79 g, während dieselbe Quantität unreifer Körner ein Gewicht von nur 12,62 g aufwiesen. Daher, um nun gleichbedeutende Ziffern der Haftfähigkeit zu bekommen, bezogen sich unsere Berechnungen auf ein bestimmtes Samenquantum, 1000 Stück.

Tabelle 2. Kaliumbichromat.

a) Die Samen wurden zusammen gebeizt und hierauf in reife und unreife geteilt.

Reife Samen a Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Nicht ausgereifte Samen b Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Proportion a : b
0,008415	0,00391	2,152
0,007562	0,00363	2,084
Durchschnittlich		2,118

b) Reife und nicht ausgereifte Samen wurden gesondert gebeizt.

Reife Samen a Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Nicht ausgereifte Samen b Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Proportion a : b
0,007907	0,004029	1,963
0,007906	0,004179	1,892
Durchschnittlich		1,927

Tabelle 3. Malachit.

Die Samen wurden zusammen gebeizt und nachher in reife und unreife geteilt.

Reife Samen a Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Nicht ausgereifte Samen b Haftfähigkeit zu 1000 Stück Samen in Gramm	Proportion a : b
0,001077	0,007894	1,365
0,001078	0,007989	1,358
Durchschnittlich		1,361

7\*

Durch die Ziffern oben aufgeführter Tabellen kommen wir zur Schlußfolgerung, daß das Haftvermögen für  $K_2Cr_2O_7$  an den reifen Kenaphsamem um das Doppelte höher ist als den unreifen und für Malachit fast um das  $1\frac{1}{2}$ fache.

Berücksichtigt man jedoch, daß die Größe unreifer Kenaphsamem bedeutend kleiner ist als die der reifen, so läßt sich erwarten, daß das ungleiche Gewicht der zum Versuch verwandten Samenproben (je 1000 Körner reife und unreife) einen Einfluß auf die Größe des Haftvermögens, auszuüben imstande war.

Daher nahmen wir nun eine Umrechnung der Daten bezüglich der Haftfähigkeit unreifer Samen vor, indem wir letztere auf das Gewicht reifer Samen brachten, und nachstehend führen wir die Haftfähigkeitsproportionen für, auf ein Gewicht gebrachte, reife und unreife Samen an.

Tabelle 4. Kalumbichromat.

Zusammen gebeizte Samen.

a') Haftfähigkeit reifer	b') Haftfähigkeit unreifer	Proportion
g	g	a': b'
0,008415	0,006755	= 1,247}
0,007562	0,006269	= 1,206} durchschnittlich

Reife und unreife Samen, getrennt gebeizt.

a'') Haftfähigkeit reifer	b'') Haftfähigkeit unreifer	Proportion
g	g	a'': b''
0,007907	0,006958	= 1,136}
0,007906	0,007053	= 1,121} durchschnittlich

### Malachit.

Haftfähigkeit reifer	Haftfähigkeit unreifer
g	g
0,01077	0,01363
0,01078	0,01377

= 0,79 } 0,78 }

durchschnittlich

Aus diesen Daten ist nun ersichtlich, daß die Proportionen der Haftfähigkeitsgrößen, welche auf ein und dasselbe Gewicht gebracht wurden, andere sind als in den Tabellen 2 und 3 und zwar für  $K_2Cr_2O_7$  sind sie ein wenig größer als die Einheit, aber für Malachit sogar ein wenig kleiner als die Einheit.

Jedoch auch diese Daten bringen zu der Schlußfolgerung, daß das Haftvermögen der Fungicide an den nicht ausgereiften Kenaphsamem ein bei weitem geringeres ist, als an den reifen und zwar

auf Grund dessen, daß in diesem Fall die annähernd gleichen Quantitäten von Fungiciden sich auf eine verschiedene Anzahl reifer und unreifer Samen bezieht, wobei die letzteren fast das doppelte Quantum von den ersteren ausmachen.

Bei dem Versuch mit Samen verschiedener Weizensorten sehen wir, daß das Fungicid denjenigen Samensorten besser anhaftet, die über ein größeres, vollgewichtiges Korn verfügen.

Zur Klärung der Frage, ob tatsächlich auf das Haftvermögen der Fungicide Samengröße und Gewicht einen Einfluß haben, nicht aber irgendwelche spezifische Sorteneigenschaften, prüften wir die Größe der Haftfähigkeit an den Samen ein und derselben Weizensorte.

Der Weizen „Durable“ wurde zur Trennung des Korns in zwei Fraktionen, durch ein Metallsieb gesiebt, mit Öffnungen von 3 mm Durchmesser. Man verglich darauf die Haftfähigkeit an diesen beiden Kornfraktionen: die gröbere ergab bei 1000 Körnern ein Gewicht von 27,15 g, die feinere Fraktion zeigte bei 1000 Körnern bloß 15,18 g.

Das Durchmischen wurde gleichartig im Laufe von 5 Minuten vorgenommen und zwar bei 60 Umdrehungen in der Minute.

Die Einwaage der Samen für den Versuch = 200 g.

Die Ergebnisse waren folgende:

Tabelle 5. Haftkoeffizient.

	Grobes Korn %	Feines Korn %
Arsenigsaures Kalzium . . . . .	36,96	30,96
Pariser Grün . . . . .	63,90	56,10
Kohlensaures Kupfer . . . . .	73,40	70,57

Die erhaltenen Ziffern bestätigen die Schlußfolgerung, daß gröbere und schwergewichtige Samen im Vergleich zu den kleinen leichtgewichtigen ein bei weitem besseres Anhaften der Fungicide bewirken.

Dieser Umstand soll für die Beizpraxis berücksichtigt werden und namentlich in denjenigen Fällen, wo man es mit Partien von Korn zu tun hat, dessen absolutes Gewicht sich um ein bedeutendes (geringer) von dem gewöhnlichen, normalen, absoluten Gewicht des vorliegenden Korntypes unterscheidet. In diesen Fällen läßt sich eine gewisse Dosiserhöhung des Beizmittels wie auch besondere Sorgfalt in der Arbeit anempfehlen.

## II. Veränderung der Haftfähigkeit bei Aufbewahrung bestäubter Samen.

In der Literatur begegnen uns Hinweise, daß ein andauerndes Aufbewahren bestäubter Samen die Einwirkung des Fungicides auf Kornbrand abschwächt. Hierher gehören die Forschungen von A. M. Sigriansky und Jazynina.

A. M. Sigriansky<sup>1)</sup> sagt folgendes:

Ein andauerndes Aufbewahren bestäubter Samen ist nicht immer möglich. Beim Beizen mit pulverförmigen Substanzen ist von großer Bedeutung der Grad des Haftvermögens an der Kornhülle.

Amorphe Körper halten fester; hiermit erklärt sich auch, daß im gegebenen Fall wasserfreies CuSO<sub>4</sub> die besten Resultate zeigt. Während längerer Aufbewahrung wird wasserfreies Kupfervitriol von Feuchtigkeit durchtränkt, welche es aus der umgebenden Mitte absorbierte und so seine kristallinische Struktur wiederherstellt. Dank diesem Umstande verliert es seine Haftfähigkeit, zerfällt und hiermit sinkt die fungicidische Kraft des restierenden Pulvers.

K. N. Jazynina<sup>2)</sup> stellte in den Versuchen mit Hirsесamen, bei Aufbewahrung bestäubten Korns, eine abgeschwächte Wirkung von wasserfreiem Kupfervitriol und essigsaurem Kupfer auf Kornbrand fest. Sie bemerkte: „Was nun die rechtzeitige Anwendung dieser Fungicide anbelangt (Kupfervitriol und kohlensaures Kupfer) (bei unserm Versuch 2 Monate vor der Aussaat), so schwächt sich in diesem Falle ihre Einwirkung ab, während dagegen Formalin und dazu noch bei rechtzeitigem Anhaften die Beschädigung der Hirse durch Brand bis auf Null bringt. Es läßt sich diese Erscheinung möglicherweise damit erklären, daß bei mehr oder weniger andauernder Aufbewahrung von bestäubten Hirsесamen, die trockenen Fungicide von ihnen abfallen“.

Unsere Versuche bezüglich Einfluß der Dauerfrist von Samenaufbewahrung auf den Anhaftungsgrad des Beizmittels wurden auf folgende Weise angestellt:

Die Samen wurden mit Fungiciden gleichmäßig bestäubt, worauf zusammen mit den nicht haftengebliebenen Fungiciden in ge-

<sup>1)</sup> A. M. Sigriansky, Kornbrand. landw. Gewächse 18, 90, Staatsverlag, Moskau 1929.

<sup>2)</sup> K. N. Jazynina, Über Trockenbeizung von Hirse (Pflanzenschutz gegen Schädlinge). Bulletin, Nr. 1, April 1927, Bd. IV, S. 157, Leningrad.

wöhnliche Säcke geschüttet und in geschlossenem Raum aufbewahrt. Die Temperatur in dem Aufbewahrungsraum der Samen schwankte zwischen 6—11° C.

Alle Fungicide werden laut der Berechnung 0,1 % zum Samengewicht genommen. Die Quantität des haftengebliebenen Beizmittels wurde zuerst einmal nach der Bestäubung bestimmt und sodann alle zwei Wochen. Die erhaltenen Ergebnisse sind folgende:

Tabelle 6.

Kontroll-daten	Weizen			Hafer		
	Pariser Grün	Kalium-bichromat	arsenig-saures Kalzium	Pariser Grün	Kalium-bichromat	Malachit
19. XII.	64,22	49,15	37,12	68,55	55,67	59,75
2. I.	64,40	49,08	37,10	69,09	54,83	59,43
16. I.	64,42	49,54	36,98	69,80	53,13	61,56
31. I.	59,02	—	35,44	64,42	53,66	62,77
13. II.	61,90	51,96	36,04	66,65	54,10	64,30
28. II.	61,57	49,82	36,78	67,57	55,84	63,04
11. III.	63,56	51,64	35,53	67,98	60,32	64,65
24. III.	62,03	47,26	37,21	67,45	59,64	62,43

Die angeführten Daten bezüglich der Haftungskoeffizienten für einzelne Fungicide in Prozenten zeigen uns, daß die Aufbewahrung bestäubter Weizen und Hafersamen im Laufe von 3½ Monaten keinerlei Einwirkung auf den Anhaftungsgrad des Fungicides ausübt. Im Laufe genannter Frist erlitten die Haftungskoeffizienten derartig unbedeutende Schwankungen, daß letztere auf Versuchsfehler zurückgeführt werden können. In einzelnen Fällen die eventuell über genannte Fehler hinausgehen, sind die Koeffizient-Veränderungen trotzdem so klein, daß sie absolut keinen praktischen Wert haben.

Andere Daten erhielten wir mit Hirsesamen. Die bestäubten Samen wurden ebenso wie Weizen in gewöhnlichen Säcken aufbewahrt und außerdem in hermetisch verschlossenen Büchsen, d. h. wir stellten Bedingungen für sich ändernden und beständigen Feuchtigkeitsgehalt der Mitte zusammen.

Für Hirse, welche in Säcken aufbewahrt wurde, erhielten wir folgende Daten:

Tabelle 7.

Kontroll-daten	Pariser Grün	Kalium-bichromat	arsenigsaures		kohlensaures Kupfer
			Natrium	Kalzium	
7. VI.	95,45	49,26	95,70	58,09	83,30
21. VI.	93,56	48,16	93,20	58,18	76,28
7. VII.	94,24	44,08	75,62	57,76	76,55
21. VII.	82,48	41,90	56,33	47,52	74,90
7. VIII.	82,82	39,94	55,62	49,68	70,27

Hier zeigen uns die Daten der Tabelle mit Bestimmtheit, daß für Hirse mit Verlängerung der Aufbewahrungsfrist, sich die Haftfähigkeit des Fungicides verringert. Im Laufe von 2 Monaten hat sich das Haftvermögen bei 4 Fungiciden um 9—13% verringert, für arsenigsaures Natrium jedoch sogar um 40%. Wir haben noch nicht die Möglichkeit gehabt zu prüfen, wie in der Praxis sich eine solche Haftfähigkeitsveränderung bei der Beizeigenschaft des Fungicides äußert, jedoch ist, unsern Daten nach zu urteilen, eine langfristige Aufbewahrung bestäubter Hirse nicht zulässig. Zu dieser Schlußfolgerung kommt auch, wie wir gesehen haben, Jazynina.

Einer bei weitem geringeren Veränderung sind die Haftungskoeffizienten bei Aufbewahrung bestäubter Hirsesamen in hermetisch geschlossenen Gefäßen unterworfen.

Dieses wird aus folgender Tabelle ersichtlich:

Tabelle 8.

Kontroll-daten	Pariser Grün	Kalium-bichromat	arsenigsaures		kohlensaures Kupfer
			Natrium	Kalzium	
9. VI.	82,47	53,75	57,25	81,79	77,77
9. VII.	87,16	54,33	59,33	84,20	78,60
9. VIII.	89,65	53,01	52,96	75,44	80,03

Mit Ausnahme von arsenigsaurem Natrium zeigten die Fungicide im Laufe von 2 Monaten keine Abnahme der Anhaftungskoeffizienten. Arsenigsaures Natrium ließ ein bemerkbares Fallen des Koeffizienten im zweiten Aufbewahrungsmonat in Erscheinung treten. Pariser Grün weist sogar ein gewisses Anwachsen des Haftungskoeffizienten auf.

### Schlußfolgerungen.

1. Bestäubte Samen von Weizen und Hafer bei ihrer Aufbewahrung bis zu  $3\frac{1}{2}$  Monaten unter den in der Praxis üblichen Bedingungen, verändern die Anhaftungskoeffizienten nicht.
2. Hirsесамен, unter den in der Praxis üblichen Aufbewahrungsbedingungen, können im Laufe eines Monats liegen, ohne den Anhaftungskoeffizienten zu ändern, jedoch bei Anwendung von arsenigsaurem Natrium nur zwei Wochen.
3. Bei Aufbewahrung bestäubter Hirsесамен in hermetisch verschlossenen Gefäßen verlängern sich die Aufbewahrungsfristen von Samen ohne Veränderung des Anhaftungskoeffizienten nicht weniger als um 1 Monat (für arsenigsaures Natrium jedoch um 2 Wochen).

### III. Die Hafthaltbarkeit der Trockenbeizmittel.

Der Samenbestäubungsprozeß mit Fungiciden wird gewöhnlich durch zwei Grundmomente charakterisiert: Grad der Haftfähigkeit an den Samen (Prozent haftengebliebenen Fungicides von der allgemeinen, zur Beizung verwandten Quantität „K“) und Gleichmäßigkeit des Anhaftens. Unter den Bedingungen in der Praxis jedoch, wo die Samen den verschiedenartigsten physikalischen Einwirkungen unterworfen sind, wie Umschütten, Transport usw., erlangt auch noch ein drittes Moment erstklassige Bedeutung und zwar die Hafthaltbarkeit des Fungicides.

Als eine dieser mechanischen Einwirkungen auf bestäubte Samen, dazu noch eine der unumgänglich notwendigen, tritt das Durchlassen der Samen durch den aussäenden Apparat in Erscheinung (Säemaschine).

Von vornherein war zu erwarten, daß ein Teil des an den Samen haftengebliebenen Beizmittels beim Durchlassen der Samen durch den Säeapparat abgeschlagen werden wird. Wichtig jedoch bleibt festzustellen, wie groß die Veränderung des Anhaftungskoeffizienten ist, welche an den bestäubten Samen beim Aussäen vor sich geht. Wie diese Veränderung (K) in Abhängigkeit von der Quantität des anfänglich haftengebliebenen Beizmittels zustande kommt.

Um diese Fragen beantworten zu können, nahmen wir Versuche vor, bei welchen von uns die praktischen Aussäebedingungen bestäubter Samen reproduziert wurden. Zu diesen Versuchen kam

die Säemaschine des am meisten verbreiteten Systems „Elworti“ zur Verwendung.

Vor dem Versuchsbeginn wurde der Aussäeapparat vorbereitender Weise für den Versuch mit den entsprechenden Fungiciden eingestäubt, wobei diese Einstäubung auf die Weise vorgenommen wurde, daß durch den Apparat aufeinanderfolgend gleichmäßige Quanten von Samen (400—6000 g), mit einem Fungicid ein und derselben Konzentration bestäubt, zum Durchlaß kamen. Man brachte nun soviel Samenportionen durch den Apparat, um als Schlußresultat eine stabile Größe „K“ für die Samenquanten, die den Aussäeapparat passiert hatten, zu erhalten.

Wie aus den unten angeführten Ziffern ersichtlich ist, tritt für arsenigsaures Kalzium und Pariser Grün der Moment, wo die stabile Größe „K“ erreicht wird, bald ein: für das erste der Beizmittel nach Durchlaß der zweiten Samenportion, für das zweite nach Durchlaß der dritten.

Arsenigsaures Kalzium.	Pariser Grün.
1. Samenportion . . . 41,90 %	1. Samenportion . . . 54,23 %
2. " . . . 43,22 "	2. " . . . 56,62 "
3. " . . . 44,84 "	3. " . . . 63,06 "
4. " . . . 43,22 "	4. " . . . 63,23 "
	5. " . . . 63,59 "
	6. " . . . 63,99 "

Nach solch einer Vorbereitung der Säemaschine, wo man bei dem Versuch vergleichbare Resultate erwarten durfte, wurde der Versuch selbst in Angriff genommen.

Samen, welche von einem Beizmittel verschiedener Konzentration bestäubt und von dem nicht haftengebliebenen Teil desselben ungetrennt geblieben waren, wurden durch den Aussäeapparat gelassen und kamen auf eine glatte, weiche Oberfläche zu liegen. Hierauf trennte man die Samen von dem nicht haftengebliebenen Fungicid und bestimmte auf die gewöhnliche Methode die Haftfähigkeit.

Zur Kontrolle in jedem Falle dienten die Daten bezüglich Haftfähigkeit derjenigen Samen, welche einheitlich bestäubt waren, jedoch den Aussäeapparat nicht passiert hatten.

Das Samenquantum für jede Dose Fungicid 200 g.

Die Versuchsergebnisse finden wir in der Tabelle 9 verzeichnet.

Tabelle 9.

Fungicid	Ein- waage des Fungi- cides g	Weizen			Hafer		
		„K“-Samen		Sinken von „K“ B-A	„K“-Samen		Sinken von „K“ B-A
		durch den Apparat gelassen A	Kon- trolle B		durch den Apparat gelassen A	Kon- trolle B	
Arsenigsaures Kalzium	0,05	40,70	43,46	2,76	—	—	—
	0,15	32,43	40,64	8,21	—	—	—
	0,20	41,85	47,68	5,83	47,57	50,99	3,42
	0,30	28,12	31,52	3,40	—	—	—
Kohlensaures Kupfer	0,05	63,20	77,90	14,70	—	—	—
	0,15	64,36	72,20	8,04	—	—	—
	0,20	60,23	68,07	7,84	54,25	65,76	11,51
	0,30	63,11	66,54	3,43	—	—	—
Pariser Grün	0,05	51,40	57,50	5,10	—	—	—
	0,15	53,50	59,85	6,35	—	—	—
	0,20	64,44	70,80	6,42	70,51	80,89	10,38
	0,30	47,84	55,77	7,93	—	—	—
Kalibichromat	0,20	52,59	62,55	10,04	48,19	54,99	6,80
Arsenigsaures Natrium	0,20	—	—	—	78,58	82,45	3,90
Malachit	0,20	63,65	71,43	7,78	65,50	71,80	6,30
Hirse							
Arsenigsaures Kalzium	0,05	53,43	56,77	3,34			
	0,15	56,99	59,25	2,26			
	0,30	41,70	52,38	10,68			
Kohlensaures Kupfer	0,05	66,38	78,83	12,45			
	0,15	71,30	74,88	3,58			
	0,30	78,12	78,48	0,36			

Die große Zahl der Versuche wurde mit Weizensamen ausgeführt. Hafer und Hirse dienten nur zur Anstellung von Vergleichen mit dem Weizen und um eine Vorstellung über das bei ihrem Aussäen entstehende Verlustquantum an Fungicid zu haben.

Wie aus den Ziffern ersichtlich, schwankt die Quantität der abgeschilderten Fungicide für alle Konzentrationen angewandter Fungicide und Kulturen von 2—15 %.

An arsenigsaurem Kalzium geht bei Aussaat bestäubter Weizensamen 2,8 bis 8,2 % und Hirse 3,3 bis 10,7 %, wobei für Weizen

der maximale Verlust bei der Konzentration 0,15 (8,2 %) beobachtet wird, bei weiterer Konzentrationsverstärkung fallen die Verlustprozente konstant. Für Hirse wächst das Verlustquantum mit Zunahme der Fungicid-Konzentration: Maximum bei Konzentration 0,3 g = 10,7 %.

Kohlensaures Kupfer zeigt das gleiche Bild sowohl bei Weizen als auch bei Hirse. In einzelnen Fällen deckt sich das Verlustmaximum mit dem Konzentrationsminimum (Weizen 14,7 %, Hirse 12,4 %).

Der Übergang zur nächsten Dosis an Fungicid zeigt als Begleiterscheinung ein deutlich sichtbares Sinken der Verlustprozente, besonders für Hirse. Ein weiteres Fallen des Verlustquantums setzt sich mit der Vergrößerung der Fungiciddosis fort.

Pariser Grün zeigte in der Prüfung an Weizensamen beim Aussäen, zum Unterschiede von den zwei kontrollierten Fungiciden, besondere Veränderung des Verlustes.

Bei allen für dieses Beizmittel geprüften Dosen (mit Ausnahme der höchsten 0,30 %) sind die gleichen Verlustprozente festgestellt worden (6—6,5 %), nahe dem Durchschnitt, welchen die oben kontrollierten Daten von arsenigsaurem Kalzium und kohlenlsaurem Kupfer uns zeigen.

Indem wir nun zu den Schlußfolgerungen der erhaltenen Resultate übergehen, kann man sie wie folgt vormerken.

Bei unsern Versuchen schwankt nach Aussaat der bestäubten Samen das Durchschnittsquantum des Fungicidverlustes um ungefähr 6 %.

Bei Aussäen der bestäubten Samen entwickeln diese sich abscheidenden 6 % des Fungicides einen giftigen Staub, welcher in hohem Grad die Arbeit erschwert.

Diese Erwägungen zwingen uns, ein weiteres Studium der Bedingungen als notwendig zu erachten, Bedingungen, unter welchen ein Verstäuben des giftigen, von den Samen abgeschlagenen Fungicides, auf das Minimum gebracht wird.

#### **IV. Die Gleichmäßigkeit der Bestäubung.**

Der allergrößte Effekt läßt sich von dem Trockenbeizverfahren nur bei gleichmäßiger Bestäubung der Samen durch das nötige Quantum an Fungicid erwarten. Früher hatten wir festgestellt, daß das allgemeine Quantum des anhaftenden Beizmittels proportional der Mischdauer ist und sich auch ebenso in Abhängigkeit von der Mischschnelligkeit befindet. Es erwies sich, daß bei einer

Mischmethode, welche der höchsten Haftfähigkeit gegebenen Fungicides in bezug zur angewandten Kultur entspricht, wir auch ebenso die größte Gleichmäßigkeit der Fungicidverteilung auf der Samenoberfläche beobachten können.

Die Arbeit mit der Maschine „Ideal Nr. 1“ lieferte uns nachstehende Resultate:

Tabelle 10. Weizen-arsenisches Natrium.

Misch-dauer Minuten	Anhaftungskoeffizient	
	bei 45 Umdrehungen in der Minute	bei 30 Umdrehungen in der Minute
2	25,44	42,15
2	54,30	69,33
2	47,17	74,44
8	68,31	77,67
8	53,12	68,59
8	49,95	79,19
15	64,33	85,39
15	73,19	84,48
15	68,40	80,54

Tabelle 11. Hirse-arsenisches Kalzium.

Misch-dauer Minuten	Anhaftungskoeffizient	
	bei 42—45 Umdrehungen in der Minute	bei 60 Umdrehungen in der Minute
2	35,52	69,26
2	30,44	51,56
2	46,50	53,40
8	73,13	78,43
8	55,46	80,54
8	55,66	77,99
15	71,87	79,25
15	73,22	77,99
15	55,88	80,76

Die größte Haftfähigkeit des arsenigsäuren Natriums an Weizen wurde beim Mischen mit einer Schnelligkeit von 30 Umdrehungen in der Minute beobachtet.

Während der Arbeit mit der Maschine „Ideal“ bei verschiedenen Schnelligkeiten bemerkten wir auch noch, daß sich das Fungicid bei einer Umdrehungsschnelligkeit von 30 Umdrehungen in der Minute am gleichmäßigsten verteilt.

Bei der Arbeit mit andern Fungiciden und Kulturen treten analoge Erscheinungen auf. So entspricht das System Hirse-arsenisches Kalzium sowohl in quantitativer als auch qualitativer Haftfähigkeitsbeziehung einer Mischung mit einer Schnelligkeit von 60 Umdrehungen in der Minute.

Bei der Arbeit mit versetzten Fungiciden bemerken wir folgendes: Talkum und Kreide bewirken im schwachen Grade eine gleichmäßigere Verteilung des Fungicides auf der Samenoberfläche gegenüber der Kontrolle.

Mischschnelligkeit 42 Umdrehungen in der Minute.

Tabelle 12. Weizen-arsenigsaures Kalzium.

Misch-dauer Minuten	Haftfähigkeit des Beizmittels allein	Haftfähigkeit eines Ge- mischtes von Beizmittel und Talkum	Misch- dauer Minuten	Haftfähigkeit des Beizmittels allein	Haftfähigkeit eines Ge- mischtes von Beizmittel und Talkum
2	30,17	28,95	10	69,98	64,88
2	53,63	48,97	10	73,49	76,94
2	45,14	48,66	10	84,85	88,29
5	65,98	48,80	15	88,06	80,28
5	65,81	59,52	15	83,22	81,26
5	50,87	67,54	15	89,46	89,65

Wie auch bei reinem Fungicide beobachtet man die gleichmäßige Verteilung bei 15 Minuten währendem Mischprozeß.

Die besten Resultate erzielte man bei der Arbeit mit Kohle. Eine gleichmäßige Fungicidverteilung erreichten wir hier schon bei 5 Minuten langem Mischen.

Bei einer Umdrehungsschnelligkeit von 42 Umdrehungen in der Minute.

Tabelle 13.

Weizen-arsenigsaures Kalzium, versetzt mit Kohle 1 : 1.

Mischdauer Minuten	"K"	Mischdauer Minuten	"K"
2	24,58	10	59,38
2	29,24	10	56,93
2	30,02	10	59,09
5	41,54	15	63,87
5	41,87	15	62,75
5	41,06	15	66,77

Auf Grund oben angeführten Materials lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen.

1. Die Bedingungen des Mischens, welche mit der besten Fungicid-Haftfähigkeit übereinstimmen, entsprechen ebenfalls einer gleichmäßigeren Fungicidverteilung auf der Samenoberfläche.

2. Auf dem Wege einer Abänderung von den gewöhnlichen Bedingungen der Samenbestäubung, wobei man mit der Umdrehungsschnelligkeit der Trommel, in Abhängigkeit von dem gegebenen Fungicid, variiert, läßt sich ein genügend gleichmäßiges Haftvermögen der Beizmittel schon nach 5 Minuten langem Mischprozeß erzielen.

3. Durch Versetzen des Fungicides mit feingemahlener Kohle wird das gleichmäßige Anhaften der Beizmittel beschleunigt.

4. Das bei unsren Versuchen angewandte Versetzen der Fungiciden mit Kreide und Talkum verkürzte die Fristen nicht, welche erforderlich waren, um eine genügend gleichmäßige Samenbestäubung zu erzielen.

Es wäre hier am Platze, bei den Resultaten jener Versuche zu verweilen, welche im Jahre 1930 von P. A. Projda in der Kiewer landwirtschaftlichen Versuchsstation vorgenommen wurden. Die Samen (Weizensorte „Ukrainka“) wurden auf der Maschine „Primus“ mit dem Präparat A. B. gebeizt. Das Mischen ging in verschiedenen Fristen vor sich, wobei die allgemeine Anzahl an Umdrehungen der Trommel, die in den Grenzen von 5—75 Umdrehungen wechselte, in Betracht kam. Für diese Versuche kamen Samen, künstlich bestäubt mit Sporen von *Tiletia tritici*, zur Verwendung.

In nachfolgender Tabelle sind die Versuchsergebnisse von Samenbeizungen aufgeführt, wobei die Samen vorher mit 1% Brandsporen betäubt worden waren.

Tabelle 14.

Allgemeine Anzahl der Trommel- umdrehungen in der Minute	Dosis AB in Gramm auf 1 Kilogramm Korn		
	0,5	1,5	2,5
	Brandbefall		
	%	%	%
5	5,7	3,1	0,8
15	1,0	0,6	0,1
25	1,3	0,1	0,0
30	0,9	0,3	0,1
45	1,8	0,1	0,0
55	0,7	0,0	0,0
65	0,5	0,0	0,0
75	0,3	0,0	0,4

Die Daten der Tabelle weisen auf den Zusammenhang zwischen der Fungicidwirkung des Präparates und der Mischdauer hin, wobei dieser Zusammenhang in den Versuchen von Projda durch die allgemeine Anzahl an Umdrehungen der Maschinentrommel berechnet wurde. Die Untersuchungsversuche wiesen schon bei 45 Trommelumdrehungen befriedigende Resultate auf. In diesem

Fall bei einer Dosis des Präparates von z. B.  $2\frac{1}{2}$  g kam eine vollständige Desinfektion der Saat zustande. Jedoch andere Versuchsvariationen, z. B. bei 75 Umdrehungen, wiesen Fälle von nur unvollkommener Desinfektion auf. Dieses Faktum, und hauptsächlich die Resultate eines derartigen Beizverfahrens, beweisen, daß die in der Praxis von P. A. Projda festgestellte minimale Anzahl an Umdrehungen keine gleichmäßige Mischung von Getreide und Beizmittel sicherstellt und infolgedessen einen ausreichenden Fungicideffekt nicht garantiert.

#### V. Zur Frage über das Wesen des Anhaftens trockener Beizmittel an den Samen.

Oben wurde recht ausführlich die Abhängigkeit der qualitativen und quantitativen Seite des Anhaftens von verschiedenartigen Faktoren untersucht. Hier ist es nun am Platz, auf Grund des angeführten Materials, die Frage zu analysieren, und zwar: was eigentlich stellt dem Wesen nach das Anhaften trockener Beizmittel an den Samen vor? Dieses kann durch Ursachen sowohl rein mechanischen Charakters bedingt sein (ein Hängenbleiben von Beizmittelteilchen zwischen den Härchen, Zähnchen, Spitzen, Unebenheiten der Oberfläche usw.) als auch physikalisch-chemische Gründe (Adsorption) oder schließlich kann es eine Folge von gleichzeitigem Einwirken der Ursachen beider genannter Gruppen sein.

Sigrianskaja<sup>1)</sup> weist auf die Arbeiten von Moore und Reewes hin, welche die Voraussetzung äußerten, daß die Haftfähigkeit pulverförmiger Substanzen im Zusammenhang mit elektrischen Ladungen der Pulverteilchen steht. Nach den Daten dieser Autoren besitzen Schweinfurter Grün, arsenigsaures Zink, Schwefel und Kieselerde ein größeres Haftvermögen als z. B. arsenigsaures Kalzium, Blei und Kalk. Diese Differenz ist eine Folge davon, daß die erste Substanzgruppe einen höheren Wert der Dielektrizitätskonstante vorstellt und die Fähigkeit besitzt, sich dank diesem Umstand ihre elektrische Ladung länger zu erhalten. Von diesem Gesichtspunkt aus stellen diejenigen Gesetzmäßigkeiten ein wesentliches Interesse vor, welche oben in dem Abschnitt über die Einwirkung des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen und Beizmittel auf den Haftungskoeffizienten angegeben wurden.

<sup>1)</sup> Adrianoff, Lavrentjeff, Sigrianskaja: „Neues im Kampf mit Krankheiten der Pflanzen“ (russisch).

Eine Zunahme an Feuchtigkeitsgehalt der Samen und Beizmittel bringt in einigen Fällen ein mehr oder weniger bedeutendes Sinken der Haftfähigkeit mit sich. Dieses Faktum steht in vollständigem Einverständnis damit, daß bei der Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes sich die Dielektrizitätskonstante der Samen und des Fungicides verändert.

A priori läßt sich sagen, daß auf das Anhaften trockener Beizmittel an den Samen sowohl die Ursachen rein mechanischen Charakters als auch Molekularkräfte diese oder jene Einwirkung ausüben. Jedoch vom praktischen Gesichtspunkt aus ist es vor allem von Wichtigkeit, die relative Bedeutung dieser Ursachen zu kennen.

Zwecks Entscheidung der Frage über das Wesen des Beizmittelanhaltens kann man, als Ergebnis mikroskopisch untersuchter Samen, die mit Fungiciden gebeizt wurden, interessante Daten erhalten. Mit Hilfe z. B. eines Binokulars (Vergrößerung 60 mal) sind auf der Kornoberfläche sogar sehr kleine Teilchen des Fungicides gut zu sehen. Hierbei kann man sich nicht nur bezüglich der Teilchenverteilung auf der Samenoberfläche ein Urteil bilden, sondern auch mit Hilfe des Mikrometers diese Teilchen ausmessen. Als Resultat derartiger Ausmessungen fanden wir, daß auf den Samen verschiedener Kulturen Teilchen von Fungiciden erhalten bleiben können, deren Ausmaß in der Regel 0,05—0,06 mm nicht übersteigt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen einzelnen Kulturen oder Fungiciden in dieser Beziehung ist nicht beobachtet worden.

Was nun die Verteilung pulverförmigen Fungicides auf der Samenoberfläche verschiedener Kulturen anbelangt, so steht dieselbe in engstem Zusammenhang mit der Samenstruktur. Auf den Weizenkörnern wird die Hauptmenge des Fungicides zwischen den Härchen der Samenkronen, in der Furche und an ihren Rändern zurückgehalten. Eigentümlichkeiten (Härchen, Spelzen) in der Beschaffenheit der Oberfläche des Haferkorns üben auf die Verteilung des Beizmittels ebenfalls einen großen Einfluß aus. Parallel mit den Teilchen, welche zwischen den Härchen, den Vertiefungen auf der Oberfläche usw. hängen bleiben, haftet ein gewisser Teil hauptsächlich allerfeinster Körnchen auch der glatten Samenoberfläche an.

Hierbei wird in der Regel folgende Erscheinung beobachtet: je feiner das Beizmittel zerkleinert ist, um so gleichmäßiger verteilt es sich über die ganze Oberfläche.

Bei den Kenaphsamänen sammelt sich der größte Teil des Beizmittels in der Nähe des Keimteiles der Samen. Hier, wie bekannt, sammelt sich der größte Teil von Härchen, welche unter dem Mikroskop betrachtet das Aussehen von echten Wucherungen haben.

Aber nicht vollständig reife Kenaphsamänen charakterisieren sich durch eine fast glatte Oberfläche und, scheinbar in Verbindung hiermit, durch einen bedeutend kleineren Haftungskoeffizienten, als reife Samen, deren Oberfläche mit einem großen Quantum von kurzen hakenförmigen Härchen bedeckt ist.

Hirse, Flachs und Hanf weisen auf ihrer Oberfläche keinerlei derartige Formationen auf, durch welche eine Ansammlung bedeutender Quanten von Fungicid bedingt sein könnte, infolgedessen dasselbe sich auf der ganzen Samenoberfläche mehr oder weniger gleichmäßig verteilt.

Die Verteilung des Beizmittels auf der Samenoberfläche, in Verbindung mit den Struktureigenheiten der letzteren, weist mit absoluter Sicherheit darauf hin, daß die Ursachen rein mechanischen Charakters auf den Haftungskoeffizienten des pulverförmigen Fungicides einen sehr wesentlichen Einfluß ausüben. Hierfür zeigen ja auch die hohen zifferischen Angaben „K“ bei Weizen und Hafer im Vergleich z. B. mit den Samen von Hanf und Hirse. Die oben beschriebenen Versuche (siehe Abschnitt über Methodik Mitteilung I bewiesen, daß unter den Bedingungen eines den wirtschaftlichen Verhältnissen entsprechenden Versuches die sich in den Grenzen von  $-2 + 30^{\circ}\text{C}$  ändernde Temperatur auf die Größe des Haftungskoeffizienten keinen wesentlichen Einfluß hatte.

Unterdessen, wenn jedoch dieser letztere in der Hauptsache durch physikalisch-chemische (molekulare) Kräfte bedingt war, so würde der Temperaturfaktor sich zweifellos in der Veränderung des zifferischen Wertes K äußern. Jedoch nicht allzu seltene Ausnahmen, wenn gerade glatte Samen über einen größeren Haftungskoeffizienten verfügen, weisen darauf hin, daß unter bestimmten Bedingungen sich der Einfluß von Kräften und Prozessen absorptiven Charakters deutlich bemerkbar mache. Hiervon legt ja auch Zeugnis ab sowohl die oben in einigen Fällen bemerkbar gewordene negative Korrelation zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt der Samen und der Größe K als auch die Rolle der Versetzungsmittel. In einigen Fällen läßt sich eine mehr oder weniger bedeutende Zunahme der Fungicidhaftfähigkeit beobachten, und zwar, wenn die Samen einer vorhergegangenen Bestäubung mit

inerten Substanzen unterworfen waren. Gewöhnlich, je besser das Versetzungsmittel selbst an den Samen haftet, in um so größerem Maße befähigt es eine Steigerung des zifferischen Wertes K (Kohle und besonders die Brandsporen).

Bei Untersuchung der Samen mit Hilfe des Mikroskopes läßt sich bemerken, daß die Fungicidteilchen nicht nur an der Samenoberfläche festhalten und zwischen den Teilchen des Versetzungsmittels hängen bleiben, sondern auch diesen letzteren unmittelbar anhaften und in dieser Position sich auf der Samenoberfläche behaupten.

Schließlich muß hier nochmals an das oben angeführte Faktum erinnert werden bezüglich des unproportionellen Sinkens des Haftungskoeffizienten durch fremde Beimischungen.

Alles dieses zusammengenommen verlangt mit absoluter Bestimmtheit, daß bei Lösung der Aufgabe bezüglich des maximal hohen Haftungsvermögens trockener Beizmittel an den Samen zu gleicher Zeit beide Gruppen der Ursachen berücksichtigt werden müssen, von welchen in großem Maßstabe nicht nur die quantitative, aber auch die qualitative Charakteristik des Anhaftens abhängt.

## VI. Zusammenfassung.

1. Die Effektivität trockener Samenbeizung wird durch die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Beizmittels und der Beizungsqualität bestimmt, wofür als Belege in Erscheinung treten:

Quantum des an der Samenoberfläche haftengebliebenen Beizmittels, seine Haftfestigkeit und Gleichmäßigkeit der Bestäubung des Aussaatmaterials. Fungicide, welche im Verlaufe des Beizprozesses an der Samenoberfläche nicht haften geblieben sind, trennen sich weiterhin von der ganzen Samenmasse leicht ab, sei es während der Umladungsarbeiten und Transportes des Saatmaterials, sei es während der Aussaat.

2. Ungeachtet der entscheidenden Bedeutung genannter Belege bezüglich der Beizungsqualität wird ihnen sowohl in der wissenschaftlichen Literatur als auch in der praktischen Arbeit äußerst geringe Aufmerksamkeit geschenkt.

3. Die von uns vorgenommenen Untersuchungen hatten es sich zur Aufgabe gestellt, die Frage über die Einwirkung verschiedener Faktoren auf die qualitative und quantitative Charakteristik des Anhaftens folgender trockener Beizmittel klarzustellen: arsenigesaures Kalzium, Kalumbichromat, Pariser Grün, kohlen-

saures Kupfer, Malachit, Präparate von Dawydoff u. AB. an den Samen: Weizen, Hafer, Hanf, Flachs, Hirse und Kenaph.

4. Die zur Bestimmung der Haftfähigkeit existierenden Methoden sind Veränderungen unterworfen worden, und zwar zwecks Präzisionserhöhung der Charakteristik und ihrer Übereinstimmung mit den realen Beizungsbedingungen bei gleichzeitiger Vereinfachung der analytischen Arbeit.

5. Die Haftfähigkeit des Fungicides wird von uns durch den Haftungskoeffizienten (K) charakterisiert, welcher laut der Formel

$$K = \frac{M \cdot 100}{D}$$

berechnet wird und wo M — Quantum des anhaftenden D — die allgemeine Dosis des Beizmittels in Gramm auf ein Kilogramm Samen vorstellt.

6. Es existiert eine positive Korrelation zwischen dem Haftungskoeffizienten und dem Zerkleinerungsgrade des Beizmittels. Das Vorhandensein, wenn auch eines kleinen Quantum an groben Fungicidteilchen, setzt das Haftvermögen bedeutend herab.

7. Zwischen dem zifferischen Wert K und dem spezifischen Gewicht des Fungicides existiert das umgekehrte Abhängigkeitsverhältnis.

8. Der Haftungskoeffizient fällt in der Regel nach dem Maß der Vergrößerung der Beizmitteldosis aus.

9. Der zifferische Wert „K“ befindet sich, abgesehen von den Eigenschaften des Beizmittels, ebenfalls in Abhängigkeit von den Besonderheiten der Samen. Jedoch diejenigen Beizmittel, welche im Vergleich mit anderen Fungiciden über die größte Haftfähigkeit verfügen, nehmen in der Regel, auch im Verhältnis zu anderen Kulturen, die erste Stelle ein.

10. Die untersuchten Beizmittel verfügen bei bestimmter Schnelligkeit der Trommelumdrehungen über das beste Haftvermögen (bei Maschinen mit periodischer Funktion).

11. Um die maximale Haftfähigkeit jedes Beizmittels an den einzelnen Kulturen zu erreichen, muß verschiedenartige Zeit auf das Mischen verwandt werden.

12. Bei der Arbeit mit Beizapparaten (mit periodischer Funktion) steht die Vergrößerung der Trommelladung bei Beibehaltung ein und derselben Mischschnelligkeit in Zusammenhang mit dem Sinken des zifferischen Wertes „K“. Ein Anfüllen des Trommelmolumens mit Samen bis zu annähernd 100%o (75—80

und mehr %) bringt faktisch ein Sinken der Maschinenleistungsfähigkeit zuwege.

13. Mit Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes der Samen in den Grenzen zwischen 9—17 % nimmt die Haftfähigkeit der Fungicide entweder um einiges zu (bei Hafer) oder bleibt fast ohne Veränderung (bei Weizen) oder äußert die Tendenz zur Abnahme (Flachs, Hirse, Hanf, Kenaph).

Der Feuchtigkeitsgehalt des Fungicides, der sich in den Grenzen zwischen 0—4 % bewegt, hat für den zifferischen Wert „K“ eine geringe Bedeutung.

14. Unkrautsamen bringen die Haftfähigkeit der Beizmittel an den Samen der Grundkultur stark zum Sinken, wobei die Abnahme des Haftvermögens um ein bedeutendes das an den Unkrautsamen haftengebliebene Fungicidquantum übertrifft.

15. Staubbeimengung (Podsolboden, Schwarzerde, Alkaliboden) vermindert das Haftvermögen. Eine solche Staubeinwirkung tritt besonders akut in dem Falle in Erscheinung, wenn derselbe nicht die Samenoberfläche verunreinigt, sondern das Beizmittel selbst.

16. Brandsporen, welche über ein großes Haftvermögen an den Samen verfügen, tragen zur Vergrößerung der Fungicidhaftfähigkeit mit 23—31 % bei.

17. Ein Hinzufügen von inerten Bestandteilen zu den Fungiciden (Kreide, Talkum, Dextrin, Kohlenpulver und andere) erniedrigt die Haftfähigkeit der Beizmittel. Ein geringeres Sinken macht sich bemerkbar, wenn die Samen vorbereitend mit Pulvern einer inerten Substanz bestäubt waren.

18. An Sorten und Mustern (Weizen und Kenaph) mit großem, absolutem Samengewicht haften die Fungicide besser als an Sorten mit leichtgewichtigem Korn. Solche Wechselbeziehungen kommen auch in den Grenzen einer Sorte vor.

19. Bei Aufbewahrung gebeizter Samen von Weizen und Hafer unter gewöhnlichen praktischen Bedingungen bis zu  $3\frac{1}{2}$  Monaten lässt sich keine bedeutende Veränderung des Haftungskoeffizienten der Fungicide bemerken.

20. Beim Durchlassen bestäubter Samen durch den Aussäeapparat („Elworti“) gehen ungefähr 6 % haftengebliebenen Fungicides verloren.

21. Auf der Samenoberfläche verteilen sich die Teilchen des haftengebliebenen Beizmittels nicht gleichmäßig. Ihr größtes Quantum sammelt sich zwischen den Härcchen („Samenkrone des

Weizens“) zwischen den Spelzen, in den Vertiefungen auf der Samenoberfläche usw.

22. Das Anhaften der Beizmittelteilchen an den Samen ist durch zweierlei Ursachen bedingt: durch mechanisches Hängenbleiben und durch molekulare Kräfte.

## Photosynthese und Photolyse in ihrer Anwendung auf Hölzer.

Von

**O. Richter (Brünn).**

(Aus dem Institut für Botanik, Warenkunde, technische Mikroskopie und Mykologie der deutschen technischen Hochschule, Nr. 37 und aus dem biologischen Laboratorium des Bezirkskrankenhauses in Schatzlar. — Primarius Dr. Hans Havlicek, Nr. 2.

Mit 5 Textabbildungen und Tafel I—III.

### Inhaltsangabe.

Seite

I. Photographien in Hölzern, ein Beitrag zum Vergrauungsproblem . . . . .	111
Einleitung . . . . .	111
Die Möglichkeit, Holzvergrauung künstlich hervorzurufen . . . . .	115
Die Holzvergrauung, eine Gerbstoffreaktion . . . . .	115
A. Versuche mit photographischen Negativen bei Tageslicht mit Fichten-, Lärchen-, Tannen-, Ahorn- u. a. Hölzern. Praktische Bedeutung der Ergebnisse . . . . .	115
B. Weitere Stützen für die Anschauung, daß der Vergrauungseffekt durch das Zusammenwirken von Licht, Gerbstoff und locker gebundenem Eisen hervorgerufen wird . . . . .	120
1. Ungewollt bewirkte natürliche Vergrauung durch Einschlagen von Nägeln . . . . .	120
2. Nachweis locker gebundenen Eisens in einem alten, natürlich vergrauten Holze . . . . .	124
C. Die Erzielung der Vergrauung oder analoger Verfärbungen des Holzes z. B. unserer Nadelbäume mit Hilfe der künstlichen Höhensonne von Heräus [k.H.S] . . . . .	125
1. Ein Vorlesungsversuch zur Demonstration des Anteils der CO <sub>2</sub> der Luft bei gebotenem Eisen und des durch Glas passierenden Lichtes am Vergrauungsprozeß . . . . .	128
2. Ein Vorlesungsversuch mit FeSO <sub>4</sub> als Eisenquelle bei der Vergrauung . . . . .	130

D. Weitere interessante Bestrahlungsergebnisse an Hölzern . . . . .	131
1. Unter besonderer Berücksichtigung ihrer Eignung für die künstlich zu erzeugenden Graufärbungen auf Grund ihres Verhaltens gegenüber den Gerbstoffproben . . . . .	131
2. Tabelle über Gerbstoff- und Farbstoffneubildung durch die Bestrahlung von Nutzhölzern . . . . .	134/5
3. Zusammenfassung der Ergebnisse der Tabelle . . . . .	133
4. Verhalten von pilzbefallenem und frisch gefälltem Holze bei UV-Bestrahlung . . . . .	133
<b>II. Das Verhalten wertvoller Nutzhölzer bei der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonnen, mit Sonnen- und diffusen Tageslichte . . . . .</b>	<b>137</b>
A. Das Amarantholz von <i>Copaifera bracteata</i> Benth. . . . .	137
1. Sein Farbstoff . . . . .	141
2. Das Amarantholz im Strahlenbereiche des Analysen-Ansatzes der künstlichen Höhensonnen . . . . .	142
3. Das Verhalten „falschen“ Amarantholzes unter den gleichen Verhältnissen . . . . .	142
B. Das Mahagoniholz von <i>Siruetenia Mahagoni</i> L. . . . .	143
C. Das Ebenholz ( <i>Diospyros Ebenum</i> ) . . . . .	145
D. Das brasiliatische Rosenholz ( <i>Physocalymma scabarrinum</i> [ <i>Ph. floridum</i> ]) . . . . .	146
<b>III. Einige Beiträge zum Verhalten der Holzsubstanz bei der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonnen . . . . .</b>	<b>148</b>
A. Literatur . . . . .	148
B. Eigene Versuche mit Holzstücken und Holzschliff unter der künstlichen Höhensonnen . . . . .	149
C. Holzschliffpapier und Holz im Strahlenbereiche des Analysenansatzes der künstlichen Höhensonnen . . . . .	152
Von Liesegang im Holzschliff und vom Verfasser im Fichtenholze hervorgerufene UV-Bilder . . . . .	153

## I. Photographien in Hölzern, ein Beitrag zum Vergrauungsproblem.

Bekanntlich hat sich Wiesner<sup>1)</sup> als erster eingehend mit den eigentümlichen Veränderungen des Holzes beschäftigt, die in allererster Linie durch das Licht hervorgerufen werden.

<sup>1)</sup> Jul. Wiesner, I. Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. Sitzb. d. kais. Akademie d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl., 49. Bd., II. Abt., Jg. 1864, H. 1—5, hier auch die ältere Literatur S. 61. — (Wiesners Ergebnisse der Arbeit I sind auch sehr gut zusammengefaßt in Dr. C. Freiherr v. Tubeufs: „Holzzerstörende Pilze und Haltbarmachung des Holzes in Fr. Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie III. Bd., Jena, Verl. v. Gustav Fischer 1904—1906, S. 323). — Jul. Wiesner, II. Untersuchungen über das rasche Vergilben des Papiers. Dinglers Polytechnisches Journal 1886, 261. Bd., S. 386. — Jul. Wiesner, III. Über den Einfluß des Gaslichtes auf das rasche Vergilben der Holzschliffpapiere, ebenda 1887, 266. Bd., S. 18.

Er unterschied 1. das Grauwerden (Vergrauung), 2. die staubige Verwesung und 3. die Bräunung der Hölzer und stellte alle drei der raschen Vergilbung, wie sie Holzsubstanz beim Bestrahlen mit Licht aufweist, gegenüber (I—III).

Vergrauung ist also nach Wiesner (I, S. 65) jene „Veränderung der Hölzer, bei welcher deren Oberflächen eine mehr oder weniger helle, oft mit Seidenglanz verbundene graue Farbe annehmen“ und für deren Auftreten (I, S. 66/67) die folgenden Faktoren entscheidend sein sollen: 1. der Standort an trockenen Plätzen, die „dennoch den atmosphärischen Niederschlägen ausgesetzt“ sind, 2. Zutritt des Wassers nur im „Wege der Membrandiffusion“ (längs geschnittenes Holz, das der Luft eine möglichst vertikale Fläche darbietet, oder bei horizontaler Lage eine glatte Oberfläche besitzt, mithin oftmals befeuchtet wird, aber hierauf wieder austrocknen kann) und 3. Licht, womöglich direktes Sonnenlicht, doch sei dieses „nicht unumgänglich notwendig“.

Als Kennzeichen für die Vergrauung haben nach Wiesner (I, S. 69) die „Lockierung, ja Trennung der Elementarorgane des Holzes“ zu gelten, die „auf mechanische Weise“ und durch „teilweises Schwinden“ der Interzellulärsubstanz bewirkt werden; ferner die „Änderung des chemischen Verhaltens der Membran, der Zellruinen und gewisse histologische Veränderungen der Elementarorgane“. Dabei bieten die Holzzellen „bei der Vergrauung der Atmosphäre am längsten Trotz“. Nach Wiesner (I, S. 71) beständen „die den vergraute (I, S. 67 u. 71/73) Teil der Hölzer zusammensetzenden Zellen und Zellenreste aus chemisch reiner oder nahezu reiner Zellulose“.

Trotz dieser bedeutsamen Ergebnisse und der eingehenden Schilderung des „Verlaufs jenes Verwesungsprozesses“, für den er den Namen „Vergrauung“ wählte (S. 77/78), geht doch Wiesner mit keinem Worte auf das Problem der Entstehung der grauen Farbe ein, die ihn den zweifellos trefflichen Ausdruck „Vergrauung“ prägen ließ<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Denn die Bildung von Zellulose allein, sowie auch die Lockerung und Loslösung der Zellen ist kein ausreichender Grund für die in den Membranen nachweisbar werdende Graufärbung. Auch ist dieses stillschweigende Hinweggehen über diese Frage um so auffälliger, als Wiesner (I, S. 79 bei Behandlung der „staubigen Verwesung“ und der „Bräunung des Holzes“ die häufig zu beobachtenden Farbenveränderungen mit dem Auftreten von „Humuskörpern“ ausdrücklich in Zusammenhang bringt. Dabei ist für die auf die Wirkung der UV-Strahlen bezüglichen Gedankengänge der vorliegenden Arbeit die Feststellung

Die Vergrauung geht nach Wiesner (I, S. 88/89) ohne Nachhilfe von Pilzen vor sich und ist ebenso wie die Bräunung des Holzes „ihrem Wesen nach einzig und allein durch die atmosphärischen Wässer und Gase bedingt“<sup>1)</sup>.

Die von Wiesner (I, S. 67) betonte Förderung der Vergrauung durch Sonnenlicht findet nun ihr Gegenstück in Untersuchungen von R. Hartig<sup>2)</sup>, der darauf hinwies, daß die Holzwände im Hochgebirge auf den Süd- und Westseiten eine rote bis schwarzbraune Farbe infolge eines unter starker Insolation eintretenden Verkohlungsprozesses annehmen und daß dieselbe Erscheinung dort auch bei der Lärchenborke zu beobachten sei. „Auf den Nord- und Ostseiten“ trete „an Stelle des Braunwerdens das Vergrauen des Holzes auf“.

Man sieht: Hartig macht keinen so scharfen Unterschied mehr zwischen „Vergrauung“ und „Bräunung“ des Holzes wie Wiesner — mit Berechtigung? Oder nicht?

Die nachfolgenden Zeilen dürften auch auf die eben aufgeworfenen Fragen Antwort geben.

Vorläufig soll hier nur festgestellt werden, daß seit Wiesners 1864 erschienener Arbeit mit ihren in der Frage der Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre grundlegenden Ergebnissen 68, seit R. Hartigs 1897 erschienener Arbeit 35 Jahre verflossen sind, ohne daß das Problem der Vergrauung des Holzes von botanisch-physiologischer Seite eine eingehende<sup>3)</sup> Neubearbeitung erfuhr.

Und doch ist hier, wie sich schon 1904 einer der bedeutendsten Kenner der Holzbeschädigungen, Tubeuf (a. a. O. S. 324), bei Ab-

---

Wiesners (I, S. 86) von ganz besonderem Interesse, daß die Menge der im Wasser löslichen Humuskörper jener Hölzer, die im Hochgebirge gebräunt wurden, weit aus größer ist als die Menge dieser Stoffe in solchen Hölzern, die auf flachem Boden braun geworden waren.

<sup>1)</sup> Daher sind beide Erscheinungen auch nach Wiesner (I, S. 66) grundlegend verschieden von der „scheinbaren Verkohlung“, die quer durchschnittene Hölzer zeigen, „bei denen Wasser auch direkt ins Holzinnere eindringt und die oft rasch eine schwarze Farbe annehmen, die von einer Unmasse olivenbraun gefärbter opaker Pilzsporen herführt“.

<sup>2)</sup> R. Hartig, Forstl. naturw. Ztg. 1897, S. 473 (Zit. n. Tubeuf a. a. O. S. 323).

<sup>3)</sup> Auch H. Molisch hat sich gelegentlich neben anderen Fragen neuerdings („Botanische Versuche ohne Apparate“, Fischer, Jena 1931) mit der Vergrauung des Holzes beschäftigt und das Licht als entscheidenden Faktor für deren Entstehung erkannt. Ich habe in meiner Besprechung seines Werkes in meinem Artikel „Der Botaniker von heute“ (Hochschulwissen 1931) zu seinen Befunden ausführlich Stellung genommen.

schluß des Abschnittes über Vergrauung, Bräunung und staubige Verwesung der Hölzer äußerte, „ein Feld zu weiterer chemischer und botanischer Forschung“ und wie ich ergänzen möchte, in pflanzenphysiologisch-experimenteller Richtung noch offen.

Gerade die imponierenden Fortschritte der Lichttechnik, der Photolyse<sup>1)</sup>, die Konstruktion der besonders chemisch wirksame Strahlen aussendenden Quecksilberquarzlampen<sup>2)</sup>, die neueste Errungenschaft der sogenannten „künstlichen Höhensonnen“<sup>3)</sup> von Heraus ließen mich immer wieder den Gedanken erwägen, ob es nicht möglich sei, bei dem derzeitig so hohen Stande der Bestrahlungstechnik wenigstens den einen der 3 Faktoren, des Lichtes oder besser der Bestrahlung, die für die Vergrauung (Wiesner I, S. 67) und für das Braunwerden des Holzes (R. Hartig) maßgebend sind, in seiner Tragweite für die Verfärbung von Hölzern experimentell zu überprüfen. Dieser Gedanke kam mir immer wieder, wenn ich typisch vergrautes Holz sah, wie an der Verplankung des Brünner Spielberges oder an den sogenannten Heustadeln im Stubaitale (Tirol) (Tafel III, Abb. 18).

Diese kleinen Scheuern zur Aufbewahrung des Heues zeigen nämlich die durch intensive Sonnenwirkung bedingte Vergrauung, welche infolge der Schattenwirkung der vorspringenden Dächer haarscharf begrenzt ist. Die zur leichten Austrocknung des Heues locker aneinander gefügten Bretter oder Balken dieser Scheuern bestehen dort meistens aus Lärchenholz.

Aber erst in den Jahren 1929 und 1930 war ich dank dem Entgegenkommen des Herrn Primarius M. U. Dr. Hans Havlicek des Schatzlarer Allgemeinen Bezirks-Krankenhauses in der Lage, der Frage nachzugehen, ob es möglich sei, eine Vergrauung des Holzes experimentell hervorzurufen<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Houben-Weil, Die Methoden der organischen Chemie. II, S. 912 bis 1043, Leipzig 1922. Verl. Georg Thieme „Belichten“ v. J. Houben. — Daniel Berthelot und Gaudechon, Revue générale des Sciences, 30. 4. 1911. — A. Kailan, Vierteljahresschrift des Wiener Vereins zur Förderung des phys. u. chem. Unterrichtes XVI (5), 1911. Über Reaktionen im ultravioletten Lichte. — Hertel, Zeitschrift für allg. Physiologie 1904/6 und R. F. Fuchs, Hertels Untersuchungen über die Wirkung von Lichtstrahlen auf lebende Zellen. Biol. Zentr. Bl. 27, 510, 1907.

<sup>2)</sup> Houben, a. a. O., S. 929.

<sup>3)</sup> W. C. Häreus, — C. 4, 7, 1920 zit. nach Houben, a. a. O., S. 930.

<sup>4)</sup> Ich möchte nicht versäumen, meinem ehemaligen Schüler, Herrn Primarius Dr. Hans Havlicek für seine freundliche Erlaubnis, in dem von ihm aufs modernste ausgestatteten und von ihm geleiteten Krankenhaus arbeiten zu dürfen, auch an dieser Stelle verbindlichen Dank zu sagen.

Über die bis dahin erzielten Ergebnisse wurde kurz in einer vorläufigen Mitteilung im Jahre 1931 berichtet<sup>1)</sup>

### Die Möglichkeit, Holzvergrauung künstlich hervorzurufen.

Ohne nun den Gang der Darstellung durch die Behandlung der schrittweise erzielten Erfolge aufzuhalten, seien hier sofort die Hauptergebnisse mitgeteilt:

- a) Es ist möglich, die graue Farbe des Holzes willkürlich hervorzurufen, und zwar sind für ihre Bildung
- b) drei Faktoren unentbehrlich: Licht, Gerbstoff und locker gebundenes Eisen.

Die graue Farbe des Holzes ist danach vermutlich eine durch das Licht hervorgerufene Gerbstoffreaktion<sup>2)</sup>. Dabei kann in weit- aus elegantester Form der Nachweis einer Graufärbung des Holzes mit Hilfe photographischer Negative erbracht werden.

#### A. Versuche mit photographischen Negativen bei Tageslicht.

Ein trockenes, tangential oder radiär geschnittenes, frisch gehobeltes, mit Glaspapier abgeriebenes Stück Fichtenholz wird mit einem photographischen Negative bedeckt und womöglich dem Sonnenlichte ausgesetzt. Nach 4, 5 oder 6 Stunden Sonnenbestrahlung oder etwa 12 stündiger Beleuchtung an trüben Tagen sieht man nach Wegnahme des Negativs auf dem Holzbrettchen zunächst nichst Auffälliges. Schüttet man aber eine verdünnte Eisensulfat-Lösung<sup>3)</sup> darüber und verteilt sie mit Hilfe eines Glasstabes recht gleichmäßig über die ganze bestrahlte Holzfläche, so taucht sofort in grauer Farbe ein wenn auch noch mattes Positiv im Holze auf<sup>4)</sup>. Danach muß also durch das Licht im bestrahlten Holze ein zu- nächst unsichtbares Positiv einer Substanz entstanden sein, die auf Eisen mit Graufärbung reagiert, das ist Gerbstoff<sup>2)</sup>.

Gleichzeitig geht aus diesem Versuch hervor, daß auch für die Gerbstoff-Mobilisierung durch das Licht das Gesetz gilt:

<sup>1)</sup> O. Richter, Photographien in Hölzern. Ein Beitrag zum Vergrauungsproblem. H.D.I.-Mitteilungen des Hauptvereins Deutscher Ingenieure in der Tschechoslowakischen Republik. Jahrg. 1931, H. 8 und 9.

<sup>2)</sup> Oder als Reaktion zumindest phenolartig gebauter Körper aufzufassen.

<sup>3)</sup> 1 Kristall von 2—4 mm<sup>3</sup> auf 200 cm<sup>3</sup> dest. Wasser.

<sup>4)</sup> Ganz ähnlich entsteht nach den schönen Befunden von Molisch<sup>5)</sup> durch die Wirkung des Lichtes im Blatte zunächst ein unsichtbares Positiv autochthoner Stärke, das nach der Entfernung des Chlorophylls durch Jod-Zusatz entwickelt werden kann.

<sup>5)</sup> H. Molisch, Über die Herstellung von Photographien in einem Laub-

$I_t = \text{konstant}$ . Das heißt: Das Produkt aus der Intensität der Bestrahlung und der Zeit, in welcher bestrahlt wurde, bleibt konstant.

Entsprechend lange andauernde Exposition im Sonnenlicht gibt auch nach der eben geschilderten, relativ primitiven Methode recht klare Bilder. Abb. 1a der Tafel I zeigt das Vergilbungspositiv im Holze nach einer 14 Halbtage währenden Exposition bei greller Westsonne am Institutsfenster ohne jede weitere Behandlung. Abb. 1b der Taf. I gibt ein Positiv in Holz wieder, dessen Negativ nur 7 Halbtage der grellen Westsonne ausgesetzt war: Nach Entfernen des Negativs war ein Vergilbungs-Positiv eben zu erkennen. Das Positiv hat sich aber nach Bestreichen mit einem Wattebausch, der mit Eisenammonsulfatlösung getränkt war, in den stark belichteten Partien tief schwarzgrau gefärbt<sup>1)</sup>.

Weit vollkommener als in der eben beschriebenen Weise wird aber das Positiv erzielt, wenn man ein durch das Licht zersetzbares Eisensalz etwa Ferrozyankalium in 2%iger Lösung auf das vom Tischler frisch vorbereitete trockene Holz (z. B. der Fichte) aufträgt<sup>2)</sup> und nach dem Trocknen<sup>3)</sup> und Auflegen des Negativs womöglich dem Sonnenlichte exponiert. Nach 4, 5 oder 6 Stunden zeigte sich unter diesen Verhältnissen in meinen Versuchen — kürzere Zeiten habe ich bisher nicht überprüft — auf dem vor der Exposition nicht oder kaum gelblich gefärbten Holze ein bis in die feinsten Details ausgearbeitetes graugefärbtes Positiv (vgl. Tafel I/II, Abb. 2, 6, 9a u. b).

Die eben geschilderte Versuchsanordnung ist auch noch insfern interessant, als der günstige Ausfall des Experiments vorlesungsartig anschaulich zeigt, daß die feste (organische) Bindung des Eisens im Ferrozyankalium, die als solche auf Gerbstoff nicht direkt reagiert, durch das Tageslicht aus einer festen in eine

blätte. Sitz.-Ber. der Kais. Akademie d. Wiss. Math.-nat. Kl., Bd. 123, 923, Abt. I, Oktober 1914.

<sup>1)</sup> Beide Aufnahmen der Abb. 1a und 1b zeigen klar den Unterschied zwischen bloßem, nach 14 Halbtagen erhaltenem Vergilbungs- und dem schon nach 7 Halbtagen erzielten Vergrauungspositiv. Vgl. hierzu Fußnote 1 der S. 120.

<sup>2)</sup> Die Flüssigkeit wird mit dem Glasstab gut verteilt und das Holz dann 1—2 Minuten liegen gelassen. Hierauf stellt man es schräg auf Fließpapier, damit die überschüssige Flüssigkeit ablaufen kann.

<sup>3)</sup> Auf völlige Trocknung ist besonders zu achten, damit der Gelatine-Belag des photographischen Negativs geschont wird.

locker gebundene Form übergeführt werden kann, die nun mit Gerbstoff eine Graufärbung gibt.

Nun gilt auch für diesen Prozeß der Lockerung der Eisenverbindung im Lichte das Gesetz ( $I_t = \text{konstant}$ ) von der Konstanz des Produktes von Intensität und Zeit. Dies zeigten einschlägige vergleichende Versuche mit weißen Kartons, die mit 2%igem Ferrozyankalium überstrichen, getrocknet und mit photographischem Negativ bedeckt und belichtet wurden. Hierbei trat wohl infolge des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes der Luft ein hellblau gefärbtes Positiv in Erscheinung. Wenn nun die Bildung locker gebundenen reaktionsfähigen Eisens und diejenige eben aktivierten Gerbstoffes völlig synchron und konform vor sich gegangen wäre, so müßte danach folgerichtig durch Zusammentreffen der gebildeten, gewissermaßen in statu nascendi befindlichen Substanzen — Gerbstoff und locker gebundenes Eisen — eine so weitgehende Verfeinerung der Reaktion zustande gekommen sein, wie sie in den beobachteten<sup>1)</sup> und in den auf Tafel I und II, Abb. 2, 6, 9a u. b wiedergegebenen Photographien zutage trat.

Eigens der Frage gewidmete Versuche, welches der beiden Eisenzyankaliumsalze, Ferro- oder Ferrizyankalium<sup>2)</sup> für den photographischen Effekt vorteilhafter sei und in welcher der beiden gewählten Konzentrationen von 2 und 4% sie am besten zu verwenden wären, ergaben, daß 1. beide Salze am besten in den von Molisch<sup>3)</sup> seinerzeit für die Eisenreaktion empfohlenen Konzentrationen von 2% in Anwendung gebracht werden, da 4%ige Lösungen der Salze mitunter bereits wesentlich mattre Ergebisse liefern, 2. daß die mit 2%igem Ferrizyankalium erhaltenen Positive noch weit künstlerischer wirken, als die mit 2%igem Ferrozyankalium erzielten, weil sie noch viel feiner vom Licht ausgearbeitet sind (Taf. I, Abb. 3 und 5). Allerdings erscheinen sie bei Ver-

<sup>1)</sup> Vgl. die Tabelle 1, S. 134/35 u. 120.

<sup>2)</sup> Besondere Versuche, bei denen 2%ige Ferro- bzw. Ferrizyankaliumlösungen mit 0,1% Tannin in offenen Petrischalen  $\frac{1}{2}$  Stunde der Bestrahlung durch die Bach'sche k. H. S. ausgesetzt wurden, ergaben nach dem Übertragen ins Dunkle nach 2—3 Stunden ausgesprochene, nach einem Tag deutliche Gerbstoffreaktion, während entsprechende Kontrollmischungen, die durchaus im Dunkeln gehalten wurden, auch nach vielen Tagen keine Farbenveränderungen ins Schwarze aufwiesen, sondern hell blieben, wie sie beim Versuchsbeginn waren. Die 0,1%ige Tannin-Lösung änderte, für sich allein bestrahlt, ihre Farbe nicht.

<sup>3)</sup> H. Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892, 3, Verlag Fischer.

wendung von Fichtenholz nicht grau sondern leuchtend grün, etwa in der Farbe, wie man sie erhält, wenn man zum wässerigen Extrakt der Chlorogensäure aus der Kaffeebohne<sup>1)</sup> Eisenchloridlösung hinzufügt. Oft kann die Farbe geradezu als chlorophyllgrün bezeichnet werden. Daß es sich hierbei sicher auch um eine Gerbstoffreaktion handelt, geht meiner Meinung nach aus dem Verhalten von Kernholz enthaltenden Lärchenholzbrettchen unter den angeführten Versuchsbedingungen hervor (Taf. I, Abb. 3 und 5). Ich habe bereits in einem populärwissenschaftlichen Artikel<sup>2)</sup> auf die von mir gefundenen Mittel der Unterscheidung von Fichten- und Lärchenholz hingewiesen und dabei betont, daß die von Hollendonner<sup>3)</sup> angegebene Unterscheidungsmöglichkeit beider Holzarten durch die Gerbstoffprobe insofern nicht ganz zutrifft, als nur das Kernholz der Lärche die von Hollendonner hervorgehobene dunkle, beinahe schwarze Gerbstoff-Reaktion zeigt, daß Splintholz aber, was von Hollendonner nicht beachtet wurde, typisch grün wird.

Macht man nun mit Lärchenholz den früher mit Fichtenholz beschriebenen Versuch so, daß das Negativ mit dem einen Teil über dem Kernholz, mit dem anderen über dem Splintholz liegt, so wird der Kernholzteil des Positivs tiefschwarz, der zugehörige Teil des Splintes — 2%iges Ferrizyankalium als Imprägnierungsflüssigkeit vorausgesetzt — schön grün. Ganz analog verhält sich ein über dem Stammquerschnitt einer Lärche mit verdünnter Eisenlösung ausgeführter Strich, der, soweit er über das Kernholz geht, tief schwarz, soweit er den Splint trifft, grün gefärbt ist. Die Abbildungen 3 und 5 der Tafel I zeigen die Unterschiede im Aussehen gleichartiger Positive im Fichten- und Lärchenholz. Das satte Schwarz im Lärchenholz<sup>4)</sup> läßt kaum noch genauere Einzelheiten erkennen. Das Lärchenkernholz war in der 5 stündigen Besonnung gewissermaßen schon überexponiert.

Sehr geeignet für die Reproduktion von Personenphotographien erwies sich auch Ahornholz, das mit 2%igem Ferrozyankalium

<sup>1)</sup> H. Molisch, Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel. Jena 1891, 8—9, Verlag Fischer.

<sup>2)</sup> O. Richter, Ein kleiner Beitrag zur forensischen Bedeutung der Pflanzenanatomie. „Hochschulwissen“ H. 1, 1931, 1.

<sup>3)</sup> F. Hollendonner, Neue Beiträge zur vergleichenden Histologie des Holzes der Fichte und der Lärche. Math. és Természett Ertesítő XXIX. Ref. Bot. Centrbl. 2, 194, 1912.

<sup>4)</sup> Vgl. hierzu die auf Seite 113 zitierten von R. Hartig gerade am Lärchenholz gemachten Beobachtungen.

befeuchtet war. Das entstehende Grau der bei diesem Holze erzielten Gerbstoffproben tönt hierbei so zart ab, daß der Eindruck einer feinen Kreidezeichnung hervorgerufen werden kann (vgl. Tafel II, Abb. 9 a).

Der schlüssigste Beweis für die gegebene Interpretation des Zusammenspiels der 3 Komponenten, Licht, locker gebundenes Eisen und Gerbstoff, beim Zustandekommen der Vergrauung ist aber zweifellos der Vergrauungserfolg, den man mit Papier erhält, das man mit 2%igem Ferrozyankalium und Tannin tränkt und nach dem Trocknen und Auflegen eines Negativs dem Tageslicht aussetzt. Am vorteilhaftesten erwiesen sich für diese Art von Versuchen weiße Kartonblätter, die man über eine auf einem Teller ausgegossene 2%ige Ferrozyankaliumlösung so hinwegzieht, daß sie nur auf der einen Seite oberflächlich benetzt werden. Bei einiger Übung erfolgt die Benetzung luftblasenfrei. Unter diesen Bedingungen trocknet der Karton rasch wieder ab<sup>1)</sup>. Nun wird er abermals vorsichtig mit der von Ferrozyankalium bedeckten Seite über eine Tannin-Lösung hinweggezogen und wieder getrocknet. Damit ist der Karton expositionsbereit. Derartige Tannin-Ferro- bzw. Tannin-Ferrizyankalium-Positive zeigen die Eignung beider Kombinationsarten für die Herausarbeitung der Details der betreffenden Photographien<sup>2)</sup>. Wieder sind die Farben bei den „Ferro“-Bildern grau, bei den „Ferri“-Positiven grünlich. Jedenfalls zeigen aber diese Versuche wieder, daß die Komponenten Licht, Tannin und locker gebundenes, durch das Licht frei gemachtes Eisen auf Ferrozyankalium mit Graufärbung und auf Ferrizyankalium mit Grünfärbung reagieren<sup>3)</sup>

Nach dieser theoretischen Begründung meiner Versuche über die Photographien in Hölzern sei es mir an dieser Stelle gestattet,

<sup>1)</sup> Ein solcher Karton ist so hellgelb gefärbt, daß die Färbung fast nicht bemerkbar wird. Dagegen färbt Ferrizyankalium Karton und Holz sattgelb.

<sup>2)</sup> Bekanntlich findet einerseits das Auftragen von Tannin auf Papier im sogen. Gallussäure-Pauspapier wie andererseits das zitronensaure Eisenammon im Verein mit Ferrizyankalium im Blaupaus-Verfahren großzügige Anwendung.

<sup>3)</sup> Mit verdünnter (z. B. 5%iger) HCl tritt bei den „Ferro“-Bildern sofort die Berlinerblau-Probe in den grau gewordenen Partien ein. Damit entstehen in Berlinerblau-Färbung oder bei Behandlung von „Ferri“-Positiven mit 5%iger HCl in Turnbullsblaufärbung Bilder von sehr ästhetischer Wirkung und entsprechender Haltbarkeit. Über die Haltbarmachung der bisher von mir auf Kartonen und Holz erzielten grauen und grünen Positive im Licht fehlen mir noch die Erfahrungen. Grelles Licht läßt auch die hellen Stellen der Bilder nachdunkeln. Ich hebe daher meine Holzphotographien im Dunkeln auf.

auch auf die allerdings beschränkte, praktische Anwendungsmöglichkeit solcher Photographien zu verweisen. Es wäre dabei an Bildereinsätze in Möbeln, wie sie vor etwa 20 Jahren bei den Kanapee-Rahmen üblich waren, zu denken. Zum Unterschied gegen früher könnten nun direkt in Holz aufgenommene Photographien in Anwendung gebracht werden. Es käme die Herstellung von Photographien bekannter Ausflugs- und berühmter Kurorte in Kästchendeckeln und anderen Andenken aus Holz in Betracht<sup>1)</sup>. Weiter wäre in diesem Zusammenhang die Beschriftung von Kisten mit Eisensalzlösungen für den Versand und die sofortige Nachdunklung der Beschriftung im Lichte (Schablonentechnik), sowie die Herstellung einer rasch auftretenden „Patina“<sup>2)</sup> bei frischen Schindeln durch Bestreichen mit verdünnten Eisensalzlösungen u. a. zu erwägen.

Dabei ist es selbstverständlich unerlässlich, die verschiedenen heimischen Holzarten auf ihre Brauchbarkeit für die angedeuteten Zwecke zu überprüfen, wie sie für die Positiv-Gewinnung mit Fichte, Lärche und Ahorn bereits geschildert wurde. Während sich auch Tannenholz sehr gut eignete, war Kiefern- und Ulmenholz unbrauchbar. Daß im übrigen in der Richtung der praktischen Verwertung schon mit Schablonenversuchen weitgehend vorgearbeitet worden ist, wird in Abschnitt II dieser Arbeit näher ausgeführt werden.

#### B. Weitere Stützen für die Anschauung vom Entstehen des Vergrauungseffektes durch das Zusammenwirken von Licht, Gerbstoff und locker gebundenem Eisen.

Aus dem Jahre 1929: Für eine ungewollt bewirkte natürliche Vergrauung im diffusen Tageslichte der Nordseite und im direkten Sonnenlichte der Südseite gab der in Abb. 19 Tafel III dargestellte

<sup>1)</sup> Direktor Ernst Pliwna der Fachschule für Holzindustrie in Villach hat bereits 1895 (Suppl. zum Centralbl. f. gewerbL. Unterrichtswesen in Österreich, 1895, S. 5; zit. im Jahrb. f. Photogr. u. Reprod. Technik 1896, 10. Jg., S. 447), die durch eine 14 tägige Einwirkung von durch Schablonen oder photographische Negative gehendes Sonnenlicht bewirkte „Bräunung“ des Holzes „zur Dekoration von Möbeln, Cassetten etc.“ empfohlen. Auch findet sich nach einer privaten Mitteilung Herrn Reg.-Rats Dr. Vogel im Besitze der Deutschen Gerbereischule in Freiberg i. Sa. eine durch „schwaches Kopieren des Negativs“ im Sonnenlichte erzielte Photographie auf Quebrachoholz, über die „eine Veröffentlichung“ „nicht erschienen“ ist.

<sup>2)</sup> Diesen Gedanken äußerte bei Vorführung meiner Versuchsergebnisse Herr Kollege Heinrich Fanta, wofür ich ihm auch hier bestens danke.

Gartenzaun eines Hauses am Marktplatz in Schatzlar eine anschauliche Vorstellung. Dieser Fichtenholzzaun war am 25. bis 27. 7. 1929 errichtet worden und am Untersuchungstage, dem 30. 8. rund 1 Monat alt. Schon am 3 Wochen alten Zaun waren unterhalb der eingeschlagenen Nägel nach unten sich verbreiternde dunkelgraue Streifen zu sehen, die auch in Abb. 19, Tafel III deutlich hervortreten (lokalierte Vergrauungsstreifen). Auf der Südseite, wo die zu langen Nägel umgebogen und flach ins Holz hineingeschlagen worden waren, zeigten sich, der Breite der Biegung entsprechende, dunkelgraue Flecke, die nie über, sondern knapp unter den Nägeln einsetzten. Ebenso war über den Nagelköpfen auf der Nordseite des Zaunes keine Spur von Vergrauung zu sehen<sup>1)</sup>. Im Monat August 1930 war schon der ganze Zaun der Vergrauung anheimgefallen, also auch die 1929 noch völlig hell erscheinenden Oberflächenpartien. Die Zonen unter den Nägeln erwiesen sich aber noch viel dunkler. Am 30. 8. 1929 hatte ich Gelegenheit, mit den Reagenzien, 2% Ferrozyankalium und 4% HCl, auf der Nordseite die Vergrauungszonen (ab 1 cm) unterhalb der Nagelköpfe und zweier Nagelbiegungen auf der Südseite des Zaunes zu überprüfen und erhielt prompt die Berlinerblau-Färbung.

Danach war erwiesen, daß an 3—4 Wochen altem Holze selbst an der Nordseite strichweise Vergrauungszonen auftreten können, wenn das Holz als Quelle locker gebundenen Eisens mit Nägeln versehen wurde. Dabei ist der Vergrauungsprozeß an die Richtung des über den Nagel ablaufenden Regenwassers gebunden.

Diese Beobachtungen, die für das vorliegende Thema besonders durch die genauen Angaben über den Zeitpunkt des Auftretens lokaler Vergrauungerscheinungen am frischen Holze bedeutungsvoll sind, finden nun in den Angaben von Molisch<sup>2)</sup> „über post-mortale Eisenspeicherung“ eine wertvolle Parallele. „Betrachtet man“, sagt Molisch (S. 49) „der Atmosphäre und dem Regen ausgesetzte Bretterwände der Holzzäune, in denen eiserne Nägel

<sup>1)</sup> In einem völlig analogen Stadium strichweiser, von dem Nageleinschlag abhängiger Vergrauung befand sich im August 1930 eine einige Wochen alte Tür am Zaun des Isolierspitals in Schatzlar. Ferner waren am 24. 3. 1931 die entsprechenden Erscheinungen bei einem 12 Wochen alten Zaune in der Spielberggasse in Brünn wahrzunehmen.

<sup>2)</sup> H. Molisch, „Pflanzenbiologie in Japan auf Grund eigener Beobachtungen“, Jena 1926, Verlag Fischer.

eingeschlagen sind, so bemerkt man oft einen vom Nagel nach abwärts gehenden, mehrere Zentimeter langen schwärzlichen Streifen. Auch dieser ist auf eine lokale Eisenspeicherung im Holze zurückzuführen. Das Eisen des Nagels wird durch die Kohlensäure des Regenwassers in geringen Mengen in Lösung gebracht; diese Eisen-spuren reagieren auf den Gerbstoff der Holzzellen<sup>1)</sup> und veranlassen die Bildung von dunklem Gerbstoffeisen in Form des schwärzlichen Streifens“.

Wie die Photographie (Abb. 16, Tafel III) beweist, ist auch die Entstehung dieser grauen Streifen direkt abhängig vom Zutritt des Lichtes. Wenn man nämlich, wie dies im Versuch vom 14. 4. 1931 in meinem Privatgarten geschah, Fichtenbretter mit neuen, in gleichen Entfernungen angebrachten Eisenschräubchen versah und zur Hälfte — linkes Brett unten, rechtes Brett oben — mit schwarzem Papier lichtdicht umwickelte, so konnte man — einen entsprechend ausgiebigen Regen vorausgesetzt, in den belichteten Arealen, schon nach 5 Tagen die grauen Streifen unter den Schräubchen beobachten.

Hierbei war im Versuch vom 14. 4. besonders der knapp unterhalb der Umhüllung am Brette rechts auftretende Streifen, der von der letzten verdeckten Schraube herrührte, von besonderem Interesse. Bewies er doch einwandfrei Folgendes: Auch von den eingehüllten Schräubchen war Eisen als Eisenkarbonat in Lösung gegangen. Soweit aber die Eisenkarbonat-Lösung unter dem schwarzen Papier, vor Licht geschützt, herabfloss, vermochte sie keine Graufärbung hervorzurufen, da in den verdunkelten Flächen der für die Reaktion erforderliche Gerbstoff noch nicht in ausreichender Menge oder überhaupt noch nicht aktiviert war. Die dunkle Färbung der Gerbstoffreaktion trat aber sofort an der Stelle auf, wo die von den Schrauben ablaufende Flüssigkeit aus dem Bereich des schwarzen Papiers ans Licht trat.

<sup>1)</sup> Zwei Reihen Versuche vom 21. 8. 1929, bei denen durch Einschrauben von neuen Eisenschrauben in frisch gehobeltes Holz und wiederholtes Begießen der schräg gestellten Bretter mit Soda wasser das Vergrauungsphänomen nach 2—3 Tagen im Zimmer zu erzwingen versucht wurde, versagten insofern, als keine der Ablaufrichtung entsprechende Streifen unter den Schrauben zustande kamen, waren aber insofern von Erfolg gekrönt, als um die Eisenschrauben und überall dort, wo beim Einschrauben der Schraubenzieher auf das Holz ausgegliitten war, vergraute Ringzonen und Flecken zur Entwicklung kamen.

Die einschlägigen Daten des zugehörigen Protokolls lauten:  
Beginn des Versuches:

Dienstag, den 14. 4. 1931. Es schneite und war recht stürmisch.

Mittwoch, den 15. bis Freitag, den 17. 4.: Sehr schönes und trockenes Wetter. Nichts Besonderes zu sehen.

Samstag, den 18. 4.: Beginnende Bewölkung, bis 6 Uhr nachmittags nichts Besonderes, ab 6 Uhr starker Regen, der auch in der Nacht anhält.

Sonntag, den 19. 4., 7 Uhr früh: Aufhellung. Die Vergrauungsstreifen sind einwandfrei sichtbar. 2 Uhr nachmittags: Sie haben sich wesentlich verstärkt. Das Wetter ist relativ klar, stundenweise sonnig, teilweise bewölkt.  
6 Uhr nachmittags: Es beginnt zu gießen.

Montag, den 20. 4.: Sehr regnerisch.

Dienstag, den 21. 4.: Es goß in Strömen.

Mittwoch, den 22. 4. und Donnerstag, den 23. 4.: Schönes Wetter, die Nachdunklung der Streifen ist auffallend.

Freitag, den 24. 4.: Beendigung des Versuches. Um 2 Uhr nachmittags: Photographische Aufnahme des Versuches.

Die Photographie Abb. 17, Tafel III, zeigt dieselben Versuchsbretter nach Entfernung des schwarzen Papiers und nach Befestigung von Objektträgern und Deckgläsern unter den durch das Papier verdeckten Schräubchen.

Der neue, im Mai 1931 durchgeführte Versuch zeigt, daß — in Übereinstimmung mit den Erfahrungen über die „Photographien in Hölzern“ — auch die durch Glas durchgehenden Strahlen den Vergrauungseffekt in den Ablaufbahnen des Eisenkarbonats auslösen. Die Herausarbeitung der Deckglas- und Objektträger-Formen in grauer Farbe hängt dabei offenbar mit der kapillaren Verteilung des Niederschlagswassers zusammen, das mit dem gelösten Eisenkarbonat beladen ist.

Interessant sind endlich noch die zwei hellen Objektträgerschatten unter der obersten Schräubchenreihe, die durch den Dachvorsprung meines Hauses vor Regen geschützt gewesen war. Sie sind ein Beleg dafür, daß das Glas befähigt ist, den größten Teil der für die Vergilbung des Holzes verantwortlichen Strahlen des Sonnenlichtes abzufiltern. Denn rings um diese Objektträger-

schatten war das Fichtenholz während des etwa dreiwöchentlichen Versuches fast gelbbraun geworden.

In der Nähe des „Glöcklerbauer“ in Rehhorn (1001 ü. M.) wurden von einem alten, völlig vergraute und nagelfreien Geländer Holzstückchen abgebrochen und ins Laboratorium gebracht. Mit diesen Holzstückchen ließ sich auf der ganzen grauen Oberfläche und soweit die Vergrauung ins Innere des Holzes reichte, deutlich und einwandfrei die Molischsche Eisenprobe durchführen. Das ist ein weiterer Beweis für das Vorkommen locker gebundenen Eisens in den natürlich vergraute Stellen, eine Tatsache, die noch dadurch erhärtet wird, daß in den unmittelbar unter dem vergraute Areal gelegenen Holzpartien die empfindliche Eisenprobe völlig erfolglos war.

Bezüglich der Provenienz dieses locker gebundenen Eisens ist man allerdings nur auf Vermutungen angewiesen. Die Vorstellung, daß der durch Sturm- und Windböen aufgewirbelte eisenhaltige Staub — heißt doch die ganze Umgebung von Trautenau, Parschnitz, Krinsdorf und Schatzlar das „Land der roten Erde“ — das locker gebundene Eisen in fein verteilter Form auf ein Geländer, wie das beschriebene aufweht, bereitet keine Schwierigkeiten. Regenwasser und  $\text{CO}_2$  der Luft schaffen dann die Bedingungen, die es den drei Faktoren, Licht, locker gebundenes Eisen als Eisenkarbonat und Gerbstoff des Holzes ermöglichen, die Vergrauung hervorzurufen.

Bezüglich des Auftretens von locker gebundenem Eisen wäre weiterhin daran zu denken, daß das Licht als solches die Fähigkeit hätte, das maskierte Eisen — das nach Molisch<sup>1)</sup> in verholzten Zellwänden stets in „relativ großen Mengen“ vorkommt und dessen „Anhäufung“ (Molisch<sup>1)</sup> auch noch „mit dem Grade der Verholzung gleichen Schritt hält“<sup>2)</sup> — in locker gebundenes zu überführen. Es würde also gewissermaßen demaskiert, so daß nun wieder die Vorbedingungen für die natürliche Vergrauung gegeben wären. Daß in Höhen um 900 und 1000 m auch im

<sup>1)</sup> H. Molisch, *Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen.* Jena 1892. Verlag Fischer.

<sup>2)</sup> In welch großen Mengen Eisen in unseren Nadelbäumen vorhanden ist, zeigen besonders klar die von Molisch (a. a. O., S. 43/44) zitierten Aschenanalysen von E. Wolff, Berlin 1871. Danach enthalten 100 Teile Reinasche  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in ‰: Kiefer: Samen 3,01, Blätter 4,63, bzw. 8,08, Holz 10; Tanne: Samen 1,3, Blätter 1,19; Lärchennadeln: 6,41; Fichtenholz 14,03.

Riesengebirge der Anteil an chemisch wirksamen, speziell UV-Strahlen im Sonnenlichte ein ganz bedeutender ist, war noch zur Stützung meiner Anschauung von der Vergrauung des Holzes von größter Bedeutung.

**C. Die Erzielung der Vergrauung oder analoger Verfärbungen des Holzes z. B. unserer Nadelbäume mit Hilfe der sogen. künstlichen Höhensonne „von Heraus (k. H. S.).**

Unter diesen Versuchen sind besonders die durch Abb. 10, Tafel II, belegten Experimente überaus lehrreich, da sie beweisen, daß tatsächlich auch den durch Glas (Objektträger, ja sogar Deckgläser) abfiltrierbaren Strahlen der Quarzquecksilberlampe (Q.-Q.-L.) ein erheblicher Anteil an der Mobilisierung des Fichtenholzgerbstoffes zukommt. Man sieht in den Photographien die Areale eines Deckglasses, eines Objektträgers, eines Glasschälchens und eines Glases von etwa 5 mm Dicke, wie es in Gewichtssätzen zum Bedecken der kleinen Gewichte verwendet wird, haarscharf begrenzt durch die nach Bestreichen mit verdünntem Eisensulfat erzielte dunkle (graue) Farbe. Ebenso hat das Bedecken der Buchstaben „i c“ der Lichtschablone mit einem Deckglase und die Bedeckung der unteren Hälfte der Buchstaben „Licht“ bei der aus Zinkblech bestehenden Schablone (rechts oben im Bilde Abb. 10, Tafel II) mit einem Objektträger die bei nahe völlige bzw. völlige Unterdrückung der Gerbstoffmobilisierung durch die UV-Strahlen der Q.-Q.-L. in dem betr. Buchstabengebiete zur Folge gehabt, so daß an diesen Stellen die Gerbstoffprobe mit verdünntem Eisensulfat teilweise oder völlig versagen mußte.

Daß aber die durch Glas abfiltrierbaren UV-Strahlen für das Auftreten der schlichten Vergrauung nicht allein, ja nicht einmal vornehmlich verantwortlich zu machen sind, beweist die eingangs behandelte Graufärbung, die ebenso durch das Sonnenlicht wie durch das diffuse Tageslicht eines verregneten Augusttages hervorgerufen wurde, obwohl Plattennegative, die bei der Exposition überdies hinter Fenstern standen, in Verwendung kamen. Um einfache Vergrauung hervorzurufen, genügten eben die auch durch Glas gehenden Strahlenarten des Sonnenlichtes.

Wenn man also z. B., wie Abb. 8, Tafel II zeigt, Fichtenholz zur Hälfte mit frischem, selbst herstelltem<sup>1)</sup> Eisenpulver bestreut, dieses mit Sodawasser in die halbe Holzscheibe einreibt und sie bei gewöhnlichem Tageslicht eines Regentages am Fenster trocknen läßt, wird die mit Eisenfeilspänen und Sodawasser behandelte Holzhälfte schon am nächsten Morgen grau erscheinen. Bemerkt sei, daß diese Form des künstlich hervorgerufenen Vergrauungseffektes der natürlichen Form am meisten gleicht. Die unbehandelte Holzhälfte behält ihre natürliche Farbe. Legt man nun auf die vergraute Partie (a)<sup>2)</sup> und auf ein neues mit Sodawasser und Eisenfeilspänen behandeltes Areal (b)<sup>3)</sup> des gleichen Holzstückes Schablonen<sup>2)</sup><sup>3)</sup> und Gläser (Objektträger und Deckgläschen), so zeigen am Tage darauf, vermutlich aber schon nach wenigen Stunden, die bestrahlten Partien von (a) die Buchstaben und die Schablonenumgebung in vertiefter Grau-Nüance; ein klarer Beweis für den Anteil des Lichtes am Vergrauungsprozesse. Die Buchstaben („R“ und „Stärke“) im Gebiete (b) treten ebenso wie die Schablonenumgebung klar, und die Partien um und unter den Gläsern in hellem Grau hervor, genau so, wie das „Eisenfeilstaubgebiet“ am Vortage. Das ist ein neuer Beweis für den Anteil der durch Glas gehenden, am Vergrauungserfolg beteiligten chemisch wirksamen Strahlen.

Wenn man jetzt den ersten Vergrauungserfolg im ursprünglichen „Eisenkarbonat-Gebiet“ (a) mit schwarzem Papier verdunkelt, auf die freibleibenden grauen Flächen neue Schablonen legt<sup>4)</sup> und wenn man weiter die Schablonen „R“ und „Stärke“ und die Gläser (Objektträger und Deckgläschen) nach Möglichkeit genau auf den ursprünglichen Plätzen befestigt und alsdann das ganze eine halbe Stunde mit der Q.-Q.-L. (k. H. S.) bestrahlt, so treten die Buchstabenfolgen „Nitzschia Palea“ in deutlich braungrauem Tone auf dem grauen Untergrunde hervor, der durch die dichten Schablonen-

<sup>1)</sup> Vom Schlosser bezogene Eisenfeilspäne und das zugehörige Pulver sind fettig und deshalb weniger gut verwendbar. Man bekommt Fettflecke im Holze beim Trocknen und die bestrahlten Areale werden mehr braun als grau. Vielleicht liegt übrigens hierin ein Fingerzeig für die Erklärung der Braunfärbung von Hölzern. Auch das Sodawasser muß frisch und recht CO<sub>2</sub>-reich sein.

<sup>2)</sup> Vgl. das Wort „Navicula“ in Abb. 8 der Tafel II (siehe O. Richter, Zur Physiologie der Diatomeen. I. Mitt. Akad. d. Wiss. Wien. 1906. 115. Bd., Abt. I. S. 27 (1).

<sup>3)</sup> Vgl. das „R“ und das Wort „Stärke“ in Abb. 8, Tafel II.

<sup>4)</sup> Im vorliegenden Falle solche mit den kleinen Buchstabenfolgen: „Nitzschia Palea“.

Partien bedeckt gewesen und daher in seiner ursprünglichen grauen Farbe erhalten geblieben war. Es ist das gleiche Grau, wie unter dem schwarzen Papier, das ebenfalls den Vergrauungserfolg vom Vortage vor weiterer Nachdunklung bewahrte.

Dagegen waren die von den Gläsern bedeckt gewesenen Gebiete mit hellgrauer Farbe gegen eine braungraue gewordene Umgebung scharf abgegrenzt. Wieder zeigt sich, daß die vom Glase — selbst von einem Deckgläschen — abfiltrierbaren UV-Strahlen auch an der Hervorrufung der Vergrauung beteiligt und für die ins Braune übergehende Verfärbung des Holzes verantwortlich zu machen sind. Das gleiche zeigt sich endlich auch bei der genauen Kontrolle der nach der UV-Bestrahlung entstandenen Doppelkonturen der Buchstaben „R“ und „Stärke“. Die graubraunen stärkeren Buchstabenteile sind eben erst durch das UV-„Licht“ entstanden, während die zarten schwachgrauen Teile der schlichten Vergrauung des Vortages entsprechen (vgl. Abb. 8, Tafel II), die bei Zimmertemperatur und Tagesbelichtung entstanden ist. Dieses Auftreten von Doppelkonturen wird durch die, jedem Amateurphotographen bekannte Tatsache bedingt, daß es sehr schwierig ist, ein einmal aufgehobenes Negativ wieder auf dieselbe Stelle zurückzulegen. In dem vorliegenden Falle werden aber diese schattenartigen Doppelkonturen zur Quelle der Erkenntnis, daß von den Strahlensorten, die an der Gerbstoffbildung beteiligt sind, diejenigen Strahlen, die das Glas passiert haben, die schlichte Vergrauung hervorrufen, während diejenigen, die nicht durch das Glas gegangen sind, die braungraue Färbung des Holzes bedingen.

Wie tief diese Strahlen zu wirken vermögen, konnte ich in einem Falle an einem Fichtenholz-Experiment erkennen. Um mit den Holzbrettchen zu sparen, hatte ich ein zu einem Versuche benutztes, ziemlich dickes Brettchen vom Tischler soweit abhobeln und glätten lassen, daß das Brettchen wieder völlig blank und rein aussah. Der Hobel hatte eine Schicht von mindestens 1 mm abgetragen. Im Laboratorium wurde nun auch dieses Brettchen zusammen mit vielen anderen mit Eisensulfat-Lösung bestrichen, um deren Vergrauungsleistung im Lichte zu prüfen. Man kann sich mein Erstaunen vorstellen, als ich keine 2 Minuten nach dem Auftragen des verdünnten  $\text{FeSO}_4$  die Buchstaben „i, c, u, l“ aus dem Worte Navicula auf dem frisch gehobelten Brettchen in grauer Farbe auftauchen sah. Das Brettchen zeigt noch heute, wie tief die Lichtstrahlen, bzw. speziell die UV-Strahlen in Holz einzutreten vermögen.

dringen vermögen und wie sie sich durch ihre Fähigkeit, chemische Umsetzungen auszulösen, verraten.

Als Vorlesungsversuch ist die in Abb. 1 zur Darstellung gebrachte Versuchsanstellung zu empfehlen, durch welche der Anteil der CO<sub>2</sub> der Luft bei gebotenem Eisen und der Anteil des das Glas passierenden Lichtes am Vergrauungserfolg demonstriert wird.

Ein frisch gehobeltes, mit Glaspapier abgeriebenes Fichtenholzbrettchen, das mit frischem CO<sub>2</sub>-reichem Sodawasser befeuchtet ist, wird zur Hälfte — in der Abb. 1 schraffiert — mit frisch hergestelltem Eisenfeilspan-Staub bestreut und dieser mit reinem Finger fest in die Bretthälfte eingerieben. Nach dem Trocknen

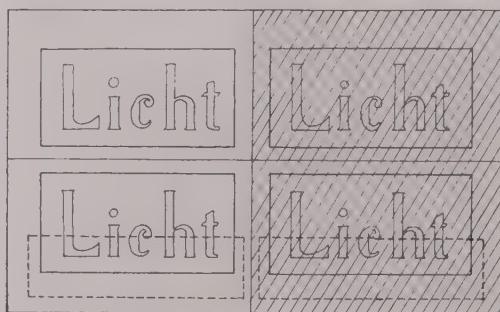


Abb. 1. Die schraffierten Flächen entsprechen den mit Eisenfeilspänen und Sodawasser eingeriebenen Holzpartien. Die mit ..... umgrenzten Flächen entsprechen den auf die Schablonen aufgelegten Objektträgern.

werden 4 Licht-Schablonen aufgelegt, wovon man die beiden unteren mit Objektträgern zur Hälfte abdeckt. So vorbereitet, wird das Brettchen etwa 4—6 Stunden dem Lichte exponiert. Die Worte „Licht“ im Eisenstaubareal werden bei Exposition am Zimmerfenster vollständig grau, — gleichgültig, ob die Schablone mit Glas bedeckt war oder nicht. In dem von Eisenstaub freien Gebiete kommen die Buchstabenfolgen „Licht“, nur andeutungsweise gelblich heraus, werden aber sofort graugrünlich, wenn man sie mit FeSO<sub>4</sub> überstreicht. Bei Exposition eines analog vorbereiteten Bretttchens im UV-„Licht“ der k. H. S. ist nach 1/2 Stunde das obere Wort „Licht“ im Eisenstaubareal ganz und gar tiefgrau bis graubraun, das untere Wort „Licht“ nur soweit, wie die Buchstaben nicht vom Objektträger bedeckt waren. In dem von Eisenstaub freien Gebiete erscheint das Wort „Licht“ ganz und gar gelb, während das

untere sich nur soweit gelb färbte, wie die Buchstaben vom Glase frei geblieben waren<sup>1)</sup>.  $\text{FeSO}_4$ -Lösung färbt diese Buchstaben und Buchstabenreste sofort graubraun.

Durch diesen Vorlesungsversuch wird also auch gezeigt, daß — ähnlich wie bei der Deutung von Molisch für die Lösung des Eisens aus Nägeln — die atmosphärische  $\text{CO}_2$  bei der Lösung — evtl. sogar metallischen — Eisenstaubs, der auf Holz geflogen ist, und bei der Infiltrierung des Holzes mit Eisen beteiligt ist oder sein kann. Sie führt das Eisen in eine geeigneter Form über, in kohlensaures Eisen, und bestätigt damit, daß Wiesner recht hatte, der  $\text{CO}_2$  der Luft bei der Entstehung der Vergrauung des Holzes eine wichtige Rolle zuzuschreiben. Allerdings fand er noch nicht die Beziehung zur Infiltrierung des aufgeflogenen Eisens ins Holz. Endlich gibt der geschilderte Versuch in seiner doppelten Art der Exposition — Tageslicht bzw. k. H. S. — und mit den verschiedenen Farbtönen von Grau bis Graubraun in gewissem Sinne auf die S. 113 aufgeworfene Frage Antwort, ob Wiesners oder Hartigs Ansicht über den Unterschied zwischen Grau- und Braufärbung des Holzes richtig war.

Das Versuchsergebnis macht es wahrscheinlich, daß R. Hartigs Ansicht zutrifft, nach der dem Unterschied zwischen Grau- und Braufärbung keine große Bedeutung beizumessen ist, da beiderlei Färbungen nur durch das Tageslicht und die kurzweligen Strahlen hervorgerufene, graduell verschiedene Symptome ein- und desselben Phänomens zu sein scheinen. Allerdings hat Hartig in der Interpretation, der Vergrauungs- und Bräunungs- sei ein Verkohlungsprozeß, ver-

---

<sup>1)</sup> Macht man mit diesen gelben Buchstaben oder Buchstabenresten — und das gleiche gilt für mit  $\text{CO}_2$  gar nicht behandeltes, eine halbe Stunde der Bestrahlung durch die k. H. S. exponiertes Holz — die Probe auf locker gebundenes Eisen mit 2%igem Ferrozyankalium und 5%iger HCl, so treten die Buchstaben und die Schablonenumgebung nicht scharf abgegrenzt blau hervor. Die Probe versagt. Die möglicherweise durch die  $1/2$ -stündige UV-Bestrahlung (siehe S. 124) demaskierte Menge fest gebunden gewesenen Eisens, dürfte eben unter der Empfindlichkeitsgrenze der Probe liegen. Mit einem solchen Versuche wird von der mikrochemischen Methode zuviel verlangt.

Umgekehrt wird bei der Anwendung der Berlinerblau-Probe auf der Eisenstaubseite nach erfolgter Bestrahlung auch kein scharfes blaues Hervortreten der Buchstabenfolgen erreicht, da infolge des Vorkommens locker gebundenen Eisens auch in dem von Schablonen bedeckten Partien die ganze Eisenhälfte des Holzes gleichmäßig blau wird. Für diese Art der Anwendung ist die Berlinerblau-Probe eben wieder zu empfindlich.

mutlich gefehlt (vgl. S. 113). Auch Molisch macht (a. a. O. 1931) keinen scharfen Unterschied zwischen Grau- und Braunfärbung des Holzes.

Sehr instruktiv wirkt auch der in Abb. 4, Taf. I wieder-gegebene Schulversuch. Ein abgehobeltes und abgeriebenes Fichtenholzstück wird zur Hälfte mit verdünnter Eisensulfatlösung bestrichen und nach deren Abtrocknung mit Lichtschablone im behandelten und unbehandelten Areal bedeckt. Die unteren Schablonen erhalten über die unteren Buchstabenhälften eine Objekt-träger-Abdeckung. Bei dem Bestreichen mit der  $\text{FeSO}_4$ -Lösung kann sich, wie bei dem Versuch, der für die Abbildung photographiert wurde, das  $\text{FeSO}_4$  kapillar in das unbehandelte Kontroll-gebiet hinüberziehen. Bei der nun durchgeföhrten Exposition werden nur die im „Eisengebiet“ liegenden Buchstaben sattgrau bis grauschwarz, die im Kontrollgebiete gelb. Aber auch dort, wohin die  $\text{FeSO}_4$ -Lösung beim Bestreichen des Holzes kapillar vorgedrungen ist, vergrauen die Buchstaben — im Bilde oben links „c h t“ und unten links der obere Teil von „h t“ — während sie sonst durch-aus vergilben. Wieder haben die Abdeckungen mit Glas keinen Einfluß auf den Vergrauungseffekt im Tageslichte.

Im Hinblick auf die in vorstehenden Ausführungen wiederholt postulierte Möglichkeit eines Freiwerdens von Eisen aus organischen Eisenverbindungen, die möglicherweise im Holze vorhanden sind, erscheint am Schlusse gerade dieses Kapitels ein Hinweis auf eine Arbeit von P. Klemm<sup>1)</sup> am Platze, in der er eine quantitative Methode für die Bestimmung der Vergilbungsmöglichkeit von Pa-pieren (besonders mit Harz geleimten, aber auch Druckpapier, also wohl Holzschliff) auf Grund der bei Behandlung mit 1 proz. NaOH sich bildenden „Eisenseifen“<sup>2)</sup> angibt:

„Die Beteiligung von Eisen am Vergilbungsprozeß wurde von Fachleuten schon immer vermutet, aber ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Vergilbarkeit und der Höhe des Eisengehaltes bisher nicht gefunden,“ sagt Klemm S. 962. Klemm fand nun, daß sich „in den Abkochungen von weißen Papieren mit 1 proz. NaOH Eisen nachweisen läßt und daß

<sup>1)</sup> Paul Klemm, Vergilbung holzfreier Papiere. Papier-Zeitung, Berlin, 3. 4. 1902, Jahrg. 27, Nr. 27, S. 960.

<sup>2)</sup> Die „Eisenseifen“ sind Eisen-Harz-Seifen, deren Bildung Klemm durch Zutat von Eisenlösungen zu Harzseifenlösung direkt auslösen konnte.

die Menge des vorhandenen“ mit Rhodanammon nachgewiesenen „Eisens in der Regel mit der Färbung des alkalischen Auszuges in einem gewissen Zusammenhange steht“. Je dunkler braungelb die Auszüge gefärbt sind, um so mehr Eisen ist in ihnen vorhanden. Bei vergleichenden Belichtungsproben von längerer Dauer zeigte sich nun, daß zwischen der Vergilbbarkeit und dem Gehalt an Eisen in dem alkalischen Auszug in der Tat ein Zusammenhang besteht.

Die von Klemm künstlich erzeugten „Eisenseifen zeigten, auf Filtrierpapier gebracht oder in Filtrierpapier aus Lösungen aufgenommen, bei Bestrahlung mit elektrischem Bogenlichte und unmittelbarem Sonnenlicht schon nach  $\frac{1}{2}$  stündiger Einwirkung deutliche Bräunung“. Nach Stunden und Tagen war eine „sehr intensive schokoladenbraune Farbe zu sehen. Ähnliche Verfärbungen waren mit Schmelzen von Harzen mit  $\frac{1}{10}$  harzsaurer Eisen wahrzunehmen. Darum wirkt auch nach Klemm S. 962 schwach eisenhaltige Handelsware von schwefelsaurer Tonerde als Füllung so ausgesprochen fördernd auf den Vergilbungsprozeß. Die quantitative Analyse ergab die folgenden Eisenmengen:

	Mindestwert	Höchstwert	
für 1 g Papier	0,000002 g Eisen	0,0001 g Eisen, woraus Klemm	
„ 100 g „	0,0002 g „	0,01 g „	
„ 1 kg „	0,002 g „	0,1 g „	
„ 100 kg „	0,2 g „	10,0 g „ berechnete.	

#### D. Weitere interessante Strahlungsergebnisse an Hölzern.

1. Unter besonderer Berücksichtigung ihrer Eignung für die künstlich zu erzeugenden Graufärbungen auf Grund ihres Verhaltens gegenüber den Gerbstoffproben.

Die S. 115—119 behandelten Erfahrungen über die verschiedene Eignung von Fichten-, Tannen-, Lärchen- und Ahornholz für die Erzeugung von Photographien im Holze hatte nun noch zahlreiche Versuche mit anderen Hölzern zur Folge. Diese wurden auf ihr Verhalten gegenüber der Bestrahlung durch Sonnen- und Tageslicht und durch die k. H. S. untersucht, nachdem sie vorher mit Schablonen, Objektträgern und Deckgläsern bedeckt worden waren. Dabei wurde die Beziehung des Beschriftungs- und Nachdunklungserfolges zur Gerbstoffmobilisierung durch die Bestrahlung und

durch die Behandlung mit verdünnten Eisenlösungen zu klären versucht.

Die Zeiten der Bestrahlung mit der k. H. S. betragen meist  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  und 1 Stunde. Waren die Hölzer Farbstoffhölzer, so konnte wiederholt eine schwache oder sehr starke Vertiefung der Farbe nach der Bestrahlung wahrgenommen werden, so daß z. B. die Buchstaben wesentlich dunkler im helleren Grunde erschienen, eine Tatsache, die für Farbstoffneubildung durch die Bestrahlung sprach.

Sehr oft zeigten die mit Gewichten belasteten Objektträger oder Deckgläschchen die Fähigkeit, den Effekt der Bestrahlung vollständig aufzuhalten und dann traten die Stellen, wo sie lagen, im nachgedunkelten Holzgebiete, scharf begrenzt hervor, ohne daß sich die Stelle, wo das Gewicht gelegen war, irgendwie anders gefärbt differenziert hätte.

In solchen Fällen war erwiesen, daß die für die Farb- oder Gerbstoffbildung bedeutungsvollen Strahlen durch die verwendeten Gläser restlos abfiltriert wurden und damit gezeigt, daß die durch Glas nicht durchgehenden Strahlen ( $< 300 \mu\mu$ ) für den beobachteten Erfolg verantwortlich zu machen waren.

In anderen Fällen konnte bei recht befriedigenden Abgrenzungen der Glasareale die Stelle, wo das Gewicht zum Anpressen gelegen war, als heller Fleck im Objektträger- oder Deckglas-Gebiete nachgewiesen werden, ein Beweis dafür, daß in diesem Falle auch durch Glas hindurchgehende Strahlen, also wohl UV-Strahlen ( $> 300 \mu\mu$ ) für die Verfärbung oder Gerbstoffaktivierung mit verantwortlich zu machen waren.

Im ersten Falle soll in der folgenden Aufzählung der untersuchten Hölzer in der Kolonne „Farbstoff-“ oder in der Kolonne „Gerbstoffbildung“ das Ungleichheitszeichen  $<$ , im zweiten das Ungleichheitszeichen  $>$  gesetzt werden, wobei in jedem Falle das „ $300 \mu\mu$ “ gedanklich zu ergänzen ist. Dabei bedeutet jedesmal  $\gg$  sehr starke,  $\ll$  mäßige Bildung des betr. Stoffes. Waren beiderlei Strahlensorten für die Gerbstoff- oder Farbstoffbildung verantwortlich, so zeigen beiderlei Zeichen in der zugehörigen Kolumne diese Tatsache an. Bei der alphabetischen Aufzählung der Hölzer hielt ich mich an die Bezeichnungsweise von Wilhelm<sup>1)</sup>. Ein Punkt bedeutet das Ausbleiben einer nachweisbaren Reaktion.

<sup>1)</sup> Karl Wilhelm, „Hölzer“ in Julius v. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. 2. Auflage, Bd. II, Leipzig 1918, S. 277. Verlag Wilh. Engelmann.

Bei diesen Versuchen über den durch das Licht der k. H. S. scheinbar überreich neu gebildeten Gerbstoff (Tafel III, Abb. 13) erwiesen sich Hölzer, wie das der Eiche oder Mahagoniholz als wenig geeignet. Solches Holz enthält nämlich von vornherein außerordentlich große Mengen von Gerbstoff, so daß bei Anwendung so einfacher Hilfsmittel wie die Gerbstoffprobe mit Eisensalzen das nichtbestrahlte Subschablonenareal an sich schon eine derart satte Gerbstoffreaktion zeigt, daß sich die um eine Nuance dunklere Buchstaben-Gerbstoff-Färbung für unser Auge nicht mehr ausreichend differenziert.

Umgekehrt sind sehr Gerbstoff-arme oder -freie Hölzer für die Überprüfung der Beschriftung mit Eisensalzen ebenso ungeeignet, da hier selbst eine einstündige Bestrahlung mit der k. H. S. keine oder nur eine kaum merkliche Gerbstoffbildung bewirken kann. Durch die Bestrahlung wird offenbar in Gerbstoff-freiem oder -armem Holze kein oder nur so wenig Gerbstoff gebildet, daß er mit den Eisensalzen nicht mehr sichtbar nachgewiesen werden kann. Die Empfindlichkeit der Gerbstoffprobe reicht eben nicht mehr für den Nachweis evtl. neu gebildeter Gerbstoffspuren aus.

Nach diesen Bemerkungen sind also für unsere Versuche besonders diejenigen Hölzer geeignet, die mäßig viel Gerbstoff enthalten und im Lichte leicht Gerbstoff bilden (Fichte, Kirsche, Tanne, Ahorn usw.; vgl. Abb. 14, Tafel III, Abb. 2, 3, 5, Tafel I und Abb. 6 u. 9a u. b, Tafel II).

Untersuchungen über das Verhalten pilz- (vom Hauschwamm, *Meruleus lacrimans*) befallenen Holzes, das (ungebobelt, gehobelt, glatt gerieben, trocken, mit Alkohol, mit Wasser getränkt und mit „Licht“-Schablonen bedeckt), der Bestrahlung durch die k. H. S. ausgesetzt wurde, ergaben:

1. Daß, sobald man mit frisch vorbereiteten Schnittflächen ausgestattete, pilzbefallene Hölzer der Bestrahlung aussetzt, diese alle ohne Unterschied ihre gute Eignung für die Hervorrufung der Beschriftung durch das Licht dartun.
2. Daß unter diesen Umständen eine Vorbehandlung der Hölzer durch Befeuchtung mit Wasser oder 96%igem Alkohol unnötig ist.
3. Daß aber bei nicht frisch gehobeltem, pilzbefallenen Holze eine vorausgegangene Quellung in Wasser dem Versuchserfolge sehr förderlich zu sein scheint.
4. Daß, sofort durch die Bestrahlung allein — also nicht erst durch Eisenzusatz — die Buchstaben in ausgesprochen dunklen

Tabelle 1.  
Über durch Bestrahlung bei Nutzhölzern ausgelöste Gerbstoff- und Farbstoff-Neubildung.

Nr.	Untersuchtes Holz	von	siehe Wil- helm Seite	Zahl der Gerbstoffs- versuche	Gerbstoff	Farbstoff	Anmerkung
1	Ahorn	<i>Acer sp.</i>	665	1	)	)	
2	Ahorn (Berg.)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	665	1	)	)	
3	" (Vogel-)	" <i>saccharum</i> Marsh.	666	3 { 1	)	)	Bei 1 Stunde Bestrahlung.
4	Amarant	<i>Copaifera bracteata</i> Benth.	589	7	)	)	Bloß $\frac{1}{2}$ Stunde bestrahlt.
5	Amarant ("falsches")	"	5	) u. {	)	)	
6	Birken (Finnländisch)	<i>Betula verrucosa</i> Ehrb. ( <i>B. pendula</i> Roth)	822	5	)	)	
7	" (Kanadisch)	<i>Betula lenta</i> L.	822	9	)	)	
8	" (Schwedisch)	<i>Betula verrucosa</i> Ehrenb.	520	7	) u. {	)	
9	Birnen	<i>Pirus communis</i> L.	569	2 { 1	?	)	
10	Buchen	<i>Fagus sylvatica</i> L.	524	5	) u. {	)	
11	Eben	<i>Diospyros Ebenum</i> Retz.	709	3 { 2	)	)	Mit Querschnitt.
12	Eben (Malkassar)	(Artname unbekannt)	710	5	)	)	" Radialschnitt.
13	Eichen (Stiel)	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrb. ( <i>Q. Robur</i> L.)	528	18	) u. {	)	
14	Eschen	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	713	3	) u. {	)	
15	"	" <i>Ornus</i> L.	715	2	)	)	
16	Fichten	<i>Picea excelsa</i> Lk.	476	70 { 10	)	) u. {	Mit 200" Bestrahlung.
				60	)	)	

7	Pflieder	<i>Syringa vulgaris</i> L.	716	5	
8	Hartriegel	<i>Cornus mas</i> L.	698	1	
9	Kiefern	<i>Pinus sylvestris</i> L.	483	1	
0	Kirschen	<i>Prunus avium</i> L.	573	4	
1	Korallen	<i>Pterocarpus</i> sp.	603	5	
2	Lärchen	<i>Larix europaea</i> DC.	478	5	
3	Mahagoni (amerikanisches)	<i>Swietenia Mahagoni</i> L.	646	4	
4	"	<i>Cedrela odorata</i> L.	638/9	1	
5	(Kameruner) (Afrikanisches Birnholz)	<i>Mimusopae</i> -Art	704/5	2	
6	Nußbaum	<i>Juglans regia</i> L.	514	1	
7	Nuß (amerikanisch)	" <i>nigra</i> L.	515	1	
8	"	" L.	515	1	
9	(kanadisch)	<i>Populus</i> sp.	513	2	
0	Pappel	ein „Seidenholz“	792/3	2	
1	Prima vera	<i>Populus communis</i> (?)	1	)	
2	" Weißes Mahagoni"	<i>Physocalymma scaberrimum</i> ( <i>Ph. floridum</i> ) Pohl.	680	1	
3	Rangelbirnen	<i>Abies pectinata</i> ( <i>A. alba</i> Miller)	473	3	
4	Rosen (Brasilianisches)	<i>Ulmus</i> L.	532/3	2 { 1 )	
5	" Kent.		790/1	2	
6	Tannen		630	4	
7	Ulmen (Rusten-)			)	
8	Ulme = Rüster				
9	Zitronenbaum	<i>Citrus medica</i> L.			
0	Zitronenholz „echt“	<i>Fagara flava</i> (Yahl.) Krug. et Urb.			
1	Westindisches Seidenholz von Domingo				
2	Zitronen " falsch "				
3	Ostindisches Seidenholz aus Ceylon				
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
0					
1					
2					
3	</				

Farbtönen erscheinen, doch werden sie durch Eisensalzlösungen wesentlich vertieft (Abb. 12, Tafel III).

Es trat also nicht wie bei gesunden völlig ausgetrockneten Hölzern oder, wie gleich gezeigt werden soll, bei solchen von eben gefällten Bäumen eine als „Vergilbungs“-Effekt anzusprechende gelbliche Verfärbung der Buchstaben auf, sondern die bestrahlten Partien werden sofort dunkel.

Es scheinen mir also die einschlägigen Experimente dafür zu sprechen, daß in pilzbefallenen Hölzern das für den Verfärbungsprozeß notwendige Eisen bereits in einer Form vorliegt, die es ermöglicht, mit einer  $\frac{3}{4}$  bis 1 stündigen Bestrahlung durch die k. H. S. entweder das Eisen weiter oder den Gerbstoff des Holzes soweit zu befreien, daß beide in den eben bestrahlten Partien in Reaktion zu treten vermögen. Dabei könnte das Eisen durch den Pilz, speziell seine Rhizomorphen und deren Turgorwirkung beim Tränen des Pilzes mit dem Wasser ins Holz befördert oder aus den von Klemm postulierten Eisenharz-Verbindungen frei gemacht worden sein.

Über die durch die gegensätzlichen Ergebnisse von Fr. Czapek (Zur Biologie der holzbewohnenden Pilze, Berichte der Deutschen Bot. Ges., 17, 166, 1890) und Karl Kürschner (Über die humifizierende Einwirkung von *Merulius lacrymans* auf Hölzer. Ein Beitrag zur Kenntnis der Huminkörper. Zeitschrift für angew. Chemie, Jahrg. 40, Nr. 8, 24. 2. 1927, S. 224) aktuell gewordene Frage über die Wirkung des Pilzes auf das Lignin des Holzes und ihre Abhängigkeit von dem einstrahlenden Lichte (S. 149) soll a. o. eingegangen werden.

Versuche, praktisch brauchbare Hilfsmittel zur Unterscheidung von Fichten- und Lärchenholz aufzufinden (O. Richter, Ein Beitrag zur forensischen Bedeutung der Botanik a. a. O. Eine eingehende Darstellung dieser Ergebnisse soll unter dem Titel „Zur Unterscheidung des Fichten- und Lärchenholzes“ an anderer Stelle erscheinen), führten dazu, Scheiben einer 117jährigen, tadellos entwickelten Fichte und einer 100jährigen, ebenso prächtig entwickelten Lärche, 1 – 2 Stunden, nachdem die Bäume gefällt waren, am gleichen Tage (10. 8. 1929, 8<sup>30</sup> Uhr Schatzlar) der Bestrahlung durch die k. H. S. auszusetzen.

Dabei erschienen die Worte „Licht“ unmittelbar nach der Bestrahlung des nicht gehobelten sondern nur zersägten, frischen Holzes deutlich eine Nuance dunkler als die Partien unter den

Schablonen. Offenbar sind Eisenspuren von der Säge im Zellsaft der angeschnittenen Zellen in Lösung gegangen und mit dem Gerbstoff der bestrahlten Zellen während der Bestrahlung in Reaktion getreten. Doch reichten die von der Säge abgegangenen Eisenspuren nicht aus, um die Gerbstoffprobe dauernd zu erhalten. In gleicher Weise muß auch in einer Gerbstofflösung erst das Eisenminimum überschritten sein, bevor die Probe, die an den dunklen, beim Schütteln verschwindenden Schlieren zu erkennen ist, dauernd gestaltet werden kann. Nach dem Austrocknen der Stämme waren daher am 19. 8. 1929 die Buchstabenfolgen nur als Vergilbungseffekt zu sehen, wie bei trockenem, bestrahltem Holze, das nicht mit Eisen vorbehandelt ist.

## II. Das Verhalten wertvoller Nutzhölzer bei der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonnen, mit Sonnen- und diffusem Tageslichte.

Von den in der Tabelle erwähnten Nutzhölzern erwies sich für die einschlägigen Versuche über Farbstoffneubildung besonders eines hervorragend geeignet:

### A. Das Amarantholz von *Copaifera bracteata* Benth.

Schon die erste  $\frac{1}{2}$  stündige Bestrahlung eines lufttrockenen, mit Lichtschablone bedeckten, sonst aber nicht besonders präparierten Sammlungsstückes<sup>1)</sup> durch die k. H. S. am 6. 7. 1929 bei 41 cm Distanz ließ sofort nach der Beendigung der Bestrahlung in typisch kardinalvioletter Farbe das Wort „Licht“ hervortreten.

Das rasche Verschwinden der Buchstaben nach 4—6 stündigem Liegen des Holzstückes in der Nähe des Fensters, das schon um 2 Uhr nachmittags kaum noch die Entzifferung des Wortes gestattete, legte die Vermutung nahe, daß das Tageslicht die nicht exponiert gewesenen Stellen des Holzes derartig nachdunkeln ließ, daß die Buchstaben unkenntlich wurden.

---

<sup>1)</sup> Das ich mit einer größeren Zahl anderer wertvoller Holzproben als Zuwachs zu der von Herrn Hofrat Dr. Mikosch angelegten, umfangreichen, schönen Holzsammlung unseres Instituts der Liebenswürdigkeit meines verehrten Herrn Kollegen Dr. Armin Schoklitsch verdanke. Es sei mir gestattet, ihm auch hier für seine Schenkung aufrichtigen Dank zu sagen. Ebenso bin ich Herrn M. U. Dr. H. Havlicek und Herrn und Frau Ing. H. Heene für Überlassung von Edelhölzern zu Dank verpflichtet.

Der Gedanke aber<sup>1)</sup>, daß durch das lange Liegen des Holzes in der Sammlung am Lichte eine für die Experimente ungünstige Vorbeeinflussung der Oberfläche eingetreten sein konnte, veranlaßte mich, das Amaranthholzstück abziehen und abreiben zu lassen und nun die frische Holzoberfläche von neuem bei 41 cm Distanz der k. H. S. auf eine volle Stunde auszusetzen.

Das Wort „Licht“ und die von der Schablone nicht bedeckt gewesene Holzpartie trat danach intensiv kardinalviolett auf der gelblichroten Holzplatte hervor<sup>2)</sup>. Dunkel aufbewahrt, zeigte dieses Holz den am 9. 8. 1929 erzielten Verfärbungseffekt noch am 24. 4. 1932.

Am 10. 8. 1929 wurde um 5 Uhr 30 Min. Nm. auf die Kehrseite des Versuchsholzstückes 5 Minuten lang die Brennpunktsfläche einer mit der Hand gehaltenen Glaslinse (Lupe) gerichtet. In dieser Tageszeit war die Gefahr einer Entzündung des Holzes durch das konzentrierte Sonnenlicht nicht mehr zu fürchten. Nach der Entfernung der Lupe war auf dem hellgelb-violetten Holze ein deutlich violetter Strich von der Breite der Brennpunktsfläche zu sehen.

Die durch diesen Versuchserfolg nach neuer Richtung gewiesene Experimentaltechnik führte nun dazu, am 13. 8. 1929 die Seite des Amarantholzes, die vom 9. 8. her das Wort „Licht“ trug, derart in schwarzes Papier zu hüllen, daß dessen Ränder über die neue, vom Tischler frisch abgehobelte und gut abgeriebene Fläche gestülpt und mit Klammern festgehalten wurden. Die Textabb. 2 illustriert die Versuchsanordnung und ihren Erfolg die Textabb. 3.

Das methodisch Wesentliche lag in der Konzentration der Sonnenstrahlen auf das Amarantholz mit Hilfe einer in einem vorzüglich regulierbaren Stativ festgehaltenen Gläslupe. Dabei wurde selbstverständlich darauf geachtet, daß keine durch zu scharfe Einstellung des Brennpunktes der Linse hervorgerufene Verbrennung des Holzes stattfinden konnte (Textabb. 2). Die Exposition dauerte  $\frac{1}{2}$  Stunde in direktem Sonnenlichte im Garten des Schatzlarer Krankenhauses. Der in der Textabb. 3 dargestellte Versuchserfolg beweist 1. daß die durch Glas abfiltrierbaren UV-Strahlen nicht

<sup>1)</sup> Abgesehen von der Möglichkeit, daß die durch eine evtl. Ozonierung im UV-Lichte geförderte Farbstoffbildung durch das spätere Hinzutreten von Luft zu den bedeckt gewesenen Stellen wieder ausgeglichen worden war.

<sup>2)</sup> Um  $\frac{1}{2}5$  Uhr Nm. des 9. 8. 1929 wurde das Holzstück mit Gelbfilter und gelbgrünempfindlicher Platte aufgenommen (Abb. 15, Tafel III).

nötig sind, um die charakteristische Violett-Färbung des Amarantholzes auszulösen, da doch durch die Konzentration des Sonnenlichtes mit einer einfachen Glaslinse der von mir bisher erreichte stärkste Farbeffekt bei Amarantholz erzielt werden konnte. Andererseits erscheint 2. bewiesen, daß die Strahlen der Sonne in ihrer Gesamtheit (vgl. das innere Rechteck) und zwar ohne daß das

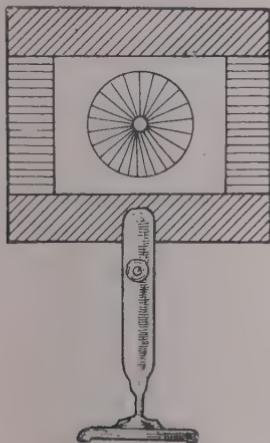


Abb. 2. Versuchsanordnung mit Amarantholz im Sonnenlichte. Die quer und schräg schraffierten Flächen entsprechen den durch schwarzes von Klammern gehaltenes Papier abgedunkelten Zonen. Die radiär schraffierte ist die durch die Lupenwirkung bedingte dunkle Zone. Der helle Fleck in der Mitte der Zeichnung entspricht dem durch die Lichtkonzentration erzeugten Lichtfleck.

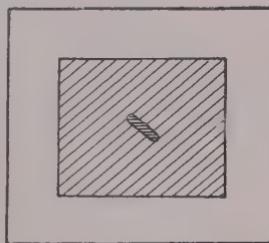


Abb. 3. Versuchserfolg mit Amarantholz im Sonnenlichte. Weiß: Die durch die Abdunklung mit schwarzem Papier hellrotgelb gebliebene Zone des Amarantholzes. Locker schraffiert: Durch die Sonnenbestrahlung nachgedunkelte Partie. Dicht schraffiert: „Sonnenfleck“: tief violetter Strich, den der von der Lupe erzeugte Lichtfleck bewirkt hatte.

Licht durch eine Linse konzentriert wird, bereits Holzrötung auszulösen vermögen. Dabei hatte die Abdunkelung der Mittelpartie des Rechteckes um die Brennpunktzone der Linse gegenüber der Lichtsumme des auffallenden, starken, diffusen Lichtes keine Möglichkeit, in Erscheinung zu treten.

Nach abermaligem Abhobeln der in der geschilderten Art vom Sonnenlichte gefärbten Holzseite wurde diese noch in ihrem oberen Teile mit der Licht-Schablone bedeckt und für eine Stunde dem Sonnenlichte im Luft- und Lichtbade auf der Wiese vor dem

Schatzlarer Krankenhouse von 11—12 Uhr ausgesetzt. Danach zeigte die der Sonnenwirkung ausgesetzte Fläche in sattem Kardinal-Violett das Wort „Licht“, das bei Aufbewahrung im Dunkeln noch am 24. 4. 1932 mit gleicher Intensität hervortrat.

Nach Abdunkelung dieses Bestrahlungsergebnisses wurde die während der Exposition verdunkelt gehaltene Partie dieser Seite des Amarantholzes nun noch mit der Blechsabblone „Nitzschia“ versehen und für 1 Stunde bei 1 m Distanz der Wirkung der Sollux-Ergänzungslampe (Hanau) ausgesetzt. Auch da war das Ergebnis satteste, auch noch am 24. 4. 1932 bei Dunkelaufbewahrung mit der gleichen Intensität hervortretende Kardinalviolettfärbung der Beschriftung.

Da nach dem Gesagten auch freies Liegenlassen des Holzes in der Sonne schon die überraschend satte Verfärbung des gelblichroten Holzes auslöst, dürfte dieser Befund auch für die Praxis insofern von Bedeutung werden können, als man aus hellerem Amarantholze hergestellte Möbel und Möbelfurniere nach Wunsch in der direkten Sonne nachdunkeln lassen kann. Hierzu kommt, daß man, wie gleich gezeigt wird, Amaranth-Furnierholz durch kurzes Eintauchen bezw. Bestreichen mit sehr verdünnten Säuren resp. Alkalien ganz wesentlich andere Farbtönungen nach Scharlachrot bzw. Grün zu geben vermag.

So konnte ich bei meinen mikroskopisch-mikrochemischen Untersuchungen feststellen, daß sowohl die Holzfasern als auch insbesondere die Markstrahlen- und Holzparenchym-Zellen die heute als typisch geltende Anthokyan-Reaktionen zeigten. Sie wurden mit  $\frac{1}{10}$  Normal-HCl scharlachrot, mit 32 proz.  $\text{NH}_3$  intensiv grün<sup>1)</sup>.

Heißwasser-Extrakte, die wahrscheinlich infolge der im Holz vorhandenen Alkalien gelbgrün bis olivgrün erscheinen, werden sofort bei Zutat einer Säure (Salz-, Essigsäure usw.) leuchtend rot<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Nach Wilhelm (a. a. O., S. 589) wird Amarantholz „von Ammoniak schmutziggrün gefärbt“ und der rötlichviolette bis karminrote Inhalt der Zellen (S. 590) „in Alkohol teilweise“ gelöst. „Auch die Wände aller Zellen, namentlich der Fasern und Gefäße sind entsprechend gefärbt.“

<sup>2)</sup> Dieses Verhalten ist der Erscheinung vergleichbar, die Molisch (Über den Farbenwechsel anthokyanhältiger Blätter bei rasch eintretendem Tode. Bot. Ztg., 47, S. 17, 1889) an Anthokyan-haltigen Blättern mache, die in einem Luftbade auf 70° C erwärmt worden waren. Hierbei zeigte sich, daß unter den angeführten Verhältnissen der Zellsaft nach der Tötung mit dem alkalischen Protoplasma in Berührung kommt, wodurch das Anthokyan grün und gelb wird.

Mit konzentrierter Essigsäure erhält man in der Kälte aus Amaranthholz einen sattroten Extrakt. Eine ähnlich leuchtend rote Flüssigkeit liefert konzentrierte HCl in der Kälte.

Nach E. Gilg, Schürhoff und Hofmann<sup>1)</sup> (S. 371), die sich ebenso wie Wehmer<sup>2)</sup> — von dessen Zitat gleich die Rede sein wird — auf Kleerekopers<sup>3)</sup> Arbeit 1901 über das Amaranthholz, das sogenannte Purpur- oder blaue Ebenholz von *Copaifera bracteata* Benth. berufen, findet sich Phoenin  $C_{14}H_{16}O_7$ , „das Glykosid der Leukoverbindung des Phöniceins in den Rindenparenchym-Zellen“ des Baumes. „Es kristallisiert aus Wasser in kleinen farblosen Nadeln oder Stäbchen, die beim Stehen an der Luft eine schwach violette Färbung annehmen.“ „Beim Kochen mit Methylalkohol-Salzsäure wird Phoenin in Phönicein verwandelt und bei Zugabe von Wasser zur sauren Lösung wird ein rotes Pulver abgeschieden, das sich in Ammoniak in violettblauer Farbe löst.“ Nach Wehmer<sup>2)</sup> ist im Purpurholz 2% von dem „Farbstoff Phönicein enthalten, der durch Abspaltung von einem Mol. Wasser ( $H_2O$ ) aus farblosem Phoenin  $C_{14}H_{16}O_7$  (ist kein Glykosid) entsteht“.

Wenn nun Gilgs, Schürhoffs und Hofmanns Anschaugung von der Glykosidnatur der Farbstoffmuttersubstanz zutrifft, dann dürfte der so eigenartig benannte Körper besonders im Hinblick auf die im vorhergehenden angeführten Reaktionen und sein Verhalten zu Säuren und  $NH_3$  wohl in die große Gruppe der von Molisch<sup>4)</sup> bekanntlich eingehend studierten Anthokyane gehören.

Wäre diese Folgerung zutreffend, dann gewännen die geschilderten Versuche auch für die Frage der Anthokyan-Bildung überhaupt erhöhtes Interesse. Denn die Bildung des Farbstoffes im Sonnenlicht bei Bestrahlung mit der k. H. S. und Sollux-Lampe fordert geradezu ein Leukoprodukt im toten Holze, das, wie erwähnt, von Kleerekoper tatsächlich aus *Copaifera bracteata* dargestellt worden ist.

Es wäre also nur folgerichtig, auch für andere Anthokyane derartige Leukoprodukte als Muttersubstanzen zu postulieren, wie dies ja auch heute geschieht.

<sup>1)</sup> E. Gilg, P. N. Schürhoff und R. Hofmann „Farbstoffe“ in Wiesners „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“, 4. Aufl., 1927, 1, S. 371. Verlag von Engelmann, Leipzig.

<sup>2)</sup> C. Wehmer, „Die Pflanzenstoffe“. Jena 1911, S. 316. Verlag Fischer.

<sup>3)</sup> Kleerekoper, Nederl. Tijdschr. Pharm., 1901, 13, S. 245, 284, 303.

<sup>4)</sup> H. Molisch, Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan. Bot. Ztg., 1905, Z. 145.

Was nun den Fall der *Copaifera bracteata* ganz besonders interessant gestaltet, ist der Umstand, daß  $\frac{1}{2}$ - bis 1 stündige Bestrahlung mit der k. H. S. genügt, um, wie das nachträgliche Abhobeln bewies, ziemlich tief rund 1 mm, den (wahrscheinlich zur Gruppe der Anthokyane<sup>1)</sup> gehörenden Farbstoff Phoenicein aus seinem Leukoprodukte vermutlich durch Wasserabspaltung entstehen zu lassen.

Im Jahre 1930 mit einem von einer Schatzlarer Tischlerei zur Verfügung gestellten sogen. „Amaranthholze“ gelangen, wie auch die Tabelle zeigt, Bestrahlungsversuche in der Richtung der Farbstoff-Neubildung nicht. Von einer roten, violetten oder anderen Färbung war auch beim besten Willen nichts zu sehen. Hauchartig auftretende Beschriftung konnte, wie die gleiche Tabelle zeigt, durch die Gerbstoffprobe klarer gemacht werden.

Geradezu überraschend schön wurde aber die am 10. 10. 1930 bei Tageslicht schon nicht mehr erkennbare Schrift sichtbar, wenn man das Holz im Strahlenbereiche des Analysenlampen-Ansatzes der am 9. 10. 1930 im eigenen Institute zur Aufstellung gelangten k. H. S. betrachtete. Die in Schatzlar nicht bestrahlt gewesenen Partien fluoreszierten in goldgelber Farbe, die in Schatzlar bestrahlten erschienen völlig dunkel. Dadurch kamen die Beschriftung, die Deckglas- und Objektträger-Wirkung anschaulich zur Darstellung. Die durch Glas geschützt gewesenen Flächen hoben sich goldgelb gegen die dunklen, bestrahlt gewesenen Holzareale ab. Danach mußte eine fluoreszierende Stubstanz dieses „Schatzlarer“ Amarantholzes bei der Bestrahlung mit der k. H. S. und zwar durch die von Glas (auch von der geringen Dicke eines Deckglases) abfiltrierbaren Strahlen  $< 300 \mu\mu$  in Schatzlar zerstört worden sein, deren Zerstörung am Ausbleiben der Fluoreszenz noch am 10. 10. 1930 nachweisbar war.

Im Gegensatz hierzu ergab das Amarantholz der Schocklitschschen Sammlung im Strahlenbereiche des Analysen-Ansatzes am 16. 10. 1930 blutrote Buchstaben auf intensiv goldig erstrahlendem Grunde.

Allerdings muß noch berücksichtigt werden, daß das „Schatzlarer“ Amarantholz mit verdünnter Eisensulfat-Lösung behandelt

<sup>1)</sup> Die nach Kluyver S. 1168 im allgemeinen den UV-Strahlen gegenüber unempfindlich sind. Vgl. dagegen Richter, O., „Neue Beiträge zur Photosynthese und Photolyse vornehmlich an der lebenden Pflanze“. Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Wien Math. naturw. Kl., Jg. 1932, Nr. 6, Punkt 6, S. 57.

worden war. Diese wirkt nach eigenen anderweitigen Erfahrungen aber den Fluoreszenz-Effekten entgegen. Trotzdem erschien auch nach dem Verhalten der beiden als „Amaranthholz“ bezeichneten Hölzer unter der Analysenlampe der Verdacht berechtigt, der bei mir sofort bei der ersten Betrachtung des „Schatzlarer“ Amarantholzes rege geworden war, daß das Holz, welches man mir 1930 als „Amaranthholz“ zur Verfügung gestellt hatte, mit dem edlen, in Südamerika vorkommenden Holze von *Copaifera bracteata* überhaupt nichts zu tun habe. Dieser Verdacht wurde jedoch durch die anatomischen, sowie die den Farbstoff betreffenden mikro-chemischen Untersuchungen nicht bestätigt, weshalb Sortendifferenzen vorzuliegen scheinen.

#### B. Das Mahagoniholz von *Swietenia Mahagoni* L.

Direkt der Sammlung entnommene, nicht eigens vorbereitete Holzstücke wurden  $\frac{1}{2}$  Stunde der Strahlenwirkung der k. H. S. des Schatzlarer Krankenhauses ausgesetzt, nachdem sie vorher mit Licht-Schablonen bedeckt worden waren. Wie beim Amarantholze verschwanden die Buchstaben langsam nach 4—6 stündigem Liegen am Fenster<sup>1)</sup>. Da infolgedessen alle bei den Versuchen mit Amarantholz angeführten Einwände auch gegen diese Farbholzversuche berechtigt schienen, wurde am 9. 8. 1929 das für die abermalige Exposition bestimmte Furnierholz erst nach Abziehen und Schmiegeln und nach Bedecken mit Licht-Schablonen bei 41 cm Distanz der k. H. S ausgesetzt. Nach der  $\frac{1}{2}$ ständigen Bestrahlung trat das Wort „Licht“ und die „Schablonen-Umrahmung“ sattbraun auf hellbraunem Grunde hervor, ein Farbstoffbildungserfolg, der bei dunkler Aufbewahrung noch am 15. 9. 1929, ja sogar am 16. 9. 1930 zu sehen war.

Im August 1930 wurden die Versuche mit frischem, gut vorbereitetem, von einer Möbelfabrik in Königshan bezogenem Mahagoni-Holze in der Weise durchgeführt, daß (1—3) Lichtschablonen vergleichsweise in Anwendung kamen. Von diesen wurde die eine zur Hälfte mit einem Objektträger (2) und die Buchstaben „ic“, der 2. durch ein Deckglas (3) bedeckt. Die 3. blieb als Kontrolle ohne Buchstabenabdeckung (1). Ferner wurden — ohne Schablonen — Objektträger (4) und Deckgläser (5) auf das Holz gelegt.

<sup>1)</sup> Ein als Mahagoni-Holz „schlecht“ bezeichnetes lufttrockenes Furnierholzstück der Sammlung ergab bei 1ständiger Bestrahlung mit der k. H. S. ohne Vorbereitung durch den Tischler die Beschriftung gleichfalls dunkel auf hellerem Grunde.

Dabei wurde wieder nach  $\frac{1}{2}$ - bzw.  $\frac{3}{4}$ - bzw. 1 stündiger Bestrahlung mit der k. H. S. eine überaus intensive rotbraun-leuchtende Dunkelfärbung der vor den UV-Strahlen nicht geschützt gewesenen und direkt bestrahlten Flächen festgestellt, so daß sich diese vom bedeckt gewesenen und heller gebliebenen Untergrunde lebhaft abhoben (Abb. 11, Tafel III). Unter diesen Umständen erwiesen sich sowohl die Objektträger als auch die Deckgläschen befähigt, die Nachdunklung und Vertiefung des Farbeneffektes zu verhindern; die Deckgläschchen selbstverständlich in geringerem Maße, doch waren auch ihre Konturen auf dem bestrahlten Holze deutlich zu erkennen. Es sind also vornehmlich die von Glas abfangbaren Strahlen  $< 300 \mu\mu$ , die die Nachdunklung des

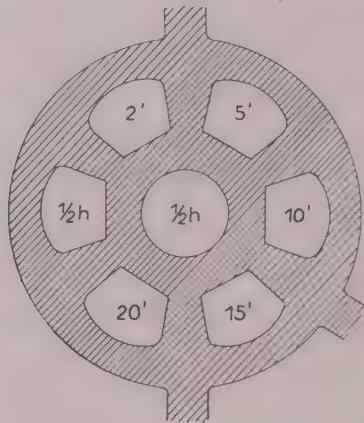


Abb. 1.

Mahagoni-Holzes bedingen; doch beteiligen sich auch die durch eine dünne Glasschicht (Deckgläschen) passierenden, sichtbaren oder unsichtbaren Strahlen, wohl vornehmlich UV-Strahlen  $> 300 \mu\mu$ , an der Nachdunklung dieses wertvollen Nutzholzes.

Um nun noch die kürzeste Zeit zu ermitteln, in der der durch die Bestrahlung bedingte Nachdunklungseffekt eintrat, wurde ein zum Reinigen von Gläsern an Wasserleitungen anschraubbares Metallrad verwendet. Dieses wurde auf das Furnierholz aufgelegt und seine Öffnungen zunächst von einer Scheibe schwarzen Papiere bedeckt, das mit einer Klappe versehen war. Hierauf wurde das Rad in der in Textabb. 4 dargestellten Reihenfolge und den dort angegebenen Zeiträumen unmittelbar der Bestrahlung durch die

k. H. S. in 32 cm Distanz ausgesetzt und der in Abb. 11 der Tafel 3 dargestellte Nachdunklungserfolg erzielt. Man erkennt aus der Photographie, wie die im Areal der 2'-Bestrahlung eingetretene Nachdunklung nur mit Mühe von der Färbung der unbestrahlt gebliebenen Holzflächen zu unterscheiden ist, wie aber bereits eine 5'-Bestrahlung eine deutliche Färbung bedingt und wie diese proportional zu den in Anwendung gebrachten Bestrahlungszeiten immer satter und leuchtender wird, bis sie das kaum noch zu übertreffende Rotbraun der  $\frac{1}{2}$  stündigen Bestrahlung erreicht. Danach ist es also möglich, auch Mahagoni-Holz speziell durch Bestrahlung mit der k. H. S. in wenigen Minuten mit besonders satten Farbnuancen auszustatten<sup>1)</sup>.

Einen nur durch den des Fichten-, Amarant- und Rosenholzes übertroffenen Anblick bot das in Abb. 11 der Tafel III dargestellte Mahagoniholz im Strahlenbereich des Analysen-Ansatzes der k. H. S. Aber auch die Buchstaben auf allen anderen im Jahre 1929 und 1930 in Schatzlar der k. H. S. ausgesetzt gewesenen Mahagoni-Holzproben leuchteten im Strahlenbereiche des Analysen-Ansatzes der Bachschen k. H. S. am 16. 10. 1930 dem Beobachter in strahlendem Dunkelrot auf einem noch strahlender erscheinenden violetten Grunde entgegen. Danach müssen auch bei diesem Holze die Strahlen der k. H. S. den im violetten Lichte fluoreszierenden Körper zerstört haben<sup>2)</sup>.

### C. Das Ebenholz (*Diospyros Ebenum*).

Da bekanntlich Molisch<sup>3)</sup> das Ebenholz als den Typus eines Holzes mit humifizierendem Kerne erkannt hat und R. Hartig, wie S. 113 angeführt wurde, das Braunwerden der Hölzer bei starker Insolation auf hohen Bergen einem Verkohlungsprozesse zuschrieb, lag es nahe, auch mit diesem Holze Bestrahlungsversuche

<sup>1)</sup> Ein am 18. 8. 1930 unternommener Versuch, Mahagoniholz mit Zinkpulver zwecks Steigerung des Bestrahlungserfolges mit der k. H. S. einzureiben, fiel negativ aus. Das Holz wurde nur grau und unansehnlich und in der Kontrollhälfte waren die Effekte viel schöner zu sehen als in der mit Zinkpulver eingeriebenen.

<sup>2)</sup> Daß Mahagoni mit verdünnten Eisensalzlösungen dem Eichenholz ähnlich nachdunkelt, so daß die auch auf den unbestrahlten Arealen sichtbar werdende Gerbstoffprobe die Beschriftungen zum Verschwinden bringt, ist in der Tabelle vermerkt. Auch war hiervon S. 133 die Rede.

<sup>3)</sup> H. Molisch, Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 81, Abt. I, Juli 1879.

vorzunehmen. Einige Holzscheiben von *Diospyros Ebenum* aus unserer Institutssammlung mit sehr mächtigem Splint und einem kaum kleinfingerdicken, schwarzen Kerne wurden zunächst mit ihrer Querschnittfläche am 12. und 15.8. 1929 der Bestrahlung durch die kleine Q.-Q.-L. des physikalischen Institutes ausgesetzt. Hierbei wurde eine Bestrahlungsdauer von 10' als nicht ausreichend erkannt, um bei 32 cm Distanz zwischen Objekt und Lampe einen Bestrahlungserfolg auszulösen. Bei  $\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung durch die Q.-Q.-L. hinterließ die Zinkblechschablone „O“ auf der verwendeten Querschnittscheibe im Splint eine hellbraune Wiedergabe des Buchstabens „O“. In Schatzlar wurde im August 1929 auf 36—41 cm Distanz ein gut gehobelter und geschmigelter Ebenholz-Radialschnitt der dortigen k. H. S. auf  $\frac{1}{2}$  Stunde exponiert.

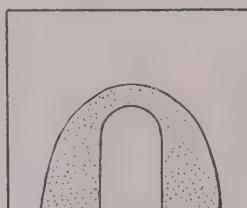


Abb. 5. Auftreten des halben Buchstabens „O“ auf einer 2 Finger hohen Radialschnitt-Scheibe von Ebenholz-Splint nach  $\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung mit der k. H. S.

Wegen seiner Schmalheit gestattete dieser Schnitt allerdings nur eine halbe Zinkschablone aufzulegen. Nach dieser  $\frac{1}{2}$  stündigen Bestrahlungsdauer trat der Buchstabe „O“ in der in Textabb. 5 wiedergegebenen Form hervor. Durch die Behandlung mit Eisen-sulfat vertiefte sich die Farbe des Buchstabens nicht merklich<sup>1)</sup>.

Im Strahlenbergich des Analysenansatzes der k. H. S. erschienen die Buchstaben fast goldig auf dem sonst blaufluoreszierenden Splinte.

#### D. Das brasiliische Rosenholz (*Physocalymma seaberrinum* (*Ph. floridum*)).

Die erste und zugleich erfolgreiche Bestrahlung erfolgte am 16.8. 1930  $\frac{1}{2}$  Stunde lang durch die k. H. S. im Schatzlarer

<sup>1)</sup> Weitere Versuche mit dem so wertvollen Ebenholz konnten bisher aus Zeitmangel nicht durchgeführt werden. Doch beabsichtige ich, auch dieses Holz in bezug auf sein Verhalten zur UV-Strahlung einer noch eingehenderen Prüfung zu unterziehen.

Krankenhause. Hierbei trat überraschend klar zutage, daß die im Holze beobachtbaren Beschriftungserfolge zum größten Teil den durch Glasabfilterbaren Strahlen zuzuschreiben sind (Abb. 7, Tafel II). Man erkennt im Bilde rechts oben den „Abschnitt der Buchstaben“ durch den Objekträger genau so wie in Abb. 10 beim Fichtenholz.

Die Wirkung des Deckgläschens als Absorbens für das UV-„Licht“ bei der Schablone rechts unten ist weniger scharf, doch konnte immerhin der Intensitätsunterschied bei den bedeckt gewesenen Buchstaben „i c“ gegenüber den anderen Buchstaben in der Photographie klar zur Anschauung gebracht werden. Sehr deutlich hebt sich auch das vom freiliegenden Objekträger bedeckt gewesene Areal von der bestrahlt gewesenen Umgebung ab. Auch das Gebiet links unten im Bilde, auf welchem das Deckgläschen gelegen war, ist zu sehen.

Wenn man nun das in Abb. 7, Tafel II zur Darstellung gebrachte Furnierholz im Strahlbereiche des Analysenansatzes der k. H. S. betrachtet, so erscheinen die Buchstaben dunkel, die hellen Streifen des aparten Holzes in silbergoldiger Fluoreszenz-Farbe. Auch das von der dunkelbleibenden Holzfläche sich scharf abhebende Objekträger-Areal leuchtet dem Beobachter silber-goldig entgegen. Damit ist bewiesen, daß der Objekträger imstande war, die zerstörende Wirkung der Strahlen  $< 300 \mu\mu$  von der charakteristischen Substanz des Rosenholzes abzuhalten, die sich durch silber-goldige Fluoreszens verrät. Die Schönheit dieses Edelholzes im UV-„Licht“ wurde dadurch noch um ein erhebliches erhöht. Man muß schon den Wechsel der tief dunklen mit den silbergoldigen Streifen gesehen haben, um einen Begriff von den ästhetischen Effekten zu bekommen, die uns die Analysenlampe im Rosenholz erschließt.

Die bisher mitgeteilten Erfolge über Photolyse und Photosynthese an Hölzern, insbesondere die Gerbstoffproduktion durch Licht drängten sozusagen dazu, die Frage zu untersuchen, wie sich die Holzsubstanz vom chemischen Standpunkte aus bei den besprochenen Vorgängen verhält. Diese Frage wurde auch durch die Arbeiten K. Kürschners<sup>1)</sup> in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

<sup>1)</sup> K. Kürschner, Zur Chemie der Ligninkörper. Stuttgart 1925, Verl. Enke.

### III. Einige Beiträge zum Verhalten der Holzsubstanz bei der Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonnen.

#### A. Literatur.

Schon Wiesner fand (I, S. 389), „daß es ähnlich der Wirkung gegenüber den Silbersalzen die stark brechbaren Strahlungen sind (blaue bis ultraviolette), welche die Vergilbung des Holzschliffpapieres bedingen“. Auch vermutete er (II, S. 391) folgerichtig, daß „elektrisches Bogenlicht und überhaupt jede kräftige Lichtquelle, welche viel stark brechbare Strahlen aussendet, das Vergilben begünstigen“. Ebenso hat er als Erster gezeigt, daß im „Lichte im Papier Koniferin und Vanillin“, das nach seiner und seiner Schule Ansicht „die sogen. Holzstoffreaktionen bedingt“, „zerstört“ wird. „In stark am Sonnenlichte gebräuntem Holzschliffpapier ist in der Regel kein Koniferin durch Phenol-Salzsäure nachweisbar“, hingegen läßt sich die Gegenwart des Vanillins feststellen. Allein ein Vergleich mit frischem Holze oder frischem, noch nicht vergilbtem Holzpapier lehrt, daß der „Vanillin-Gehalt bei der Vergilbung stark abgenommen hat“ (I, S. 389)<sup>1)</sup>.

Kluyver bestrahlte (1911, a. a. O. S. 1159) Stengel von *Phaseolus multiflorus* von 12 cm Länge aus einer Entfernung von 20 cm mit einer kleinen Q.-Q.-L. der Firma Heraus, die für 220 Volt Nutzspannung eingerichtet war und mit Hilfe eines regulierbaren Vorschaltwiderstandes beliebig auf Spannungen von 90—220 Volt eingestellt werden konnte<sup>2)</sup>. Nach 6 stündiger Bestrahlung waren an der zugewendeten Seite weitgehende Schädigungen nachzuweisen. Die Analyse an Querschnitten nach Behandlung mit Phlorogluzin und Salzsäure ergab, „daß die Rotfärbung“ (S. 1160) mit diesen Stoffen „an der unbeleuchteten Seite intensiver war als an der anderen“. Dieser Unterschied war besonders ausgeprägt bei den Bastgruppen: die an der intakten Seite gaben eine deutliche, die im abgetöteten Gewebe liegenden keine Reaktion“.

<sup>1)</sup> Wiesner machte seine Experimente, abgesehen vom Tages- speziell Sonnenlicht, mit Gasflammen. Es ist nun insbesondere im Hinblick auf die mit der k. H. S. unternommenen Versuche lehrreich, die Zeiten nachzuschauen, in denen Wiesner die Vergilbung erreichte: bei 75 cm Entfernung von einer Gasflamme von 8 Normalkerzen war das Papier nach Wiesner (III, S. 182) „nach 4 monatlicher Tag und Nacht während der Belichtung nur soweit vergilbt wie im Sonnenlicht nach 2 Stunden“.

<sup>2)</sup> Die meist gewählte Spannung war 100 Volt, die gewöhnliche Stromstärke  $3\frac{1}{2}$  Amp. (S. 1143).

Um die Frage der Zerstörung der Holzsubstanz durch UV-Strahlen zu untersuchen, wurde von Kluyver (S. 1162) „Holzstoff-“ und zwar „gewöhnliches Zeitungspapier verwendet, das so auf 20 cm Distanz bestrahlt wurde, daß die eine Hälfte verdunkelt war“. „Nach 7 Stunden war mit der Phlorogluzin-Salzsäurereaktion ein sehr beträchtlicher Unterschied in der Rotfärbung der beiden Hälften des Papiers zu bemerken. Das bestrahlte Papier hatte eine gelbe Farbe angenommen.“

Durch Bestrahlung von „Zeitungspapier auf beiden Seiten“ während „je 30 Stunden“ bekam Kluyver einen Grad von Vergilbung, bei dem selbst die so überaus empfindliche Phlorogluzin-Salzsäure-Probe versagte. Ebenso blieb die Koniferin-Reaktion aus. Dagegen gaben die Kontrollhälften „starke Reaktion“.

Mit Chlorzinkjod traten deutlich violette Stellen auf, womit bewiesen erschien, daß die inkrustierende Substanz zerstört worden war.

In ähnlicher Weise vergilbte ein Holzspan von *Pinus silvestris* oberflächlich nach etwa 50 stündiger Bestrahlung. Bei dünnen Schnitten „von dieser Oberfläche“ war „mit Phlorogluzin und Salzsäure keine Rotfärbung mehr zu erzielen“. „An der Grenze einer vergilbten Stelle“ wurde „die eine Hälfte einer Faser noch rot gefärbt, die andere nicht mehr. Auch da färbte Chlorzinkjod die belichteten Wände violett. Bei Hollundermark verhinderte eine Bestrahlung von 24 Stunden allerdings nur an der Oberfläche“ die Holzstoffreaktion.

#### **B. Eigene Versuche mit Holzstücken und Holzschliff unter der k. H. S.**

Im Hinblick auf die in I, S. 116 besprochenen, an Nadelhölzern mit der k. H. S. mitunter schon in  $\frac{1}{2}$  Stunde erzielten Vergilbungserfolge war nun auch zu erwarten, daß in gleicher Weise bei Holzstücken, Hobelspanen und Holzschlifffpapieren parallel zur erzielten Vergilbung eine weitgehende Zerstörung des Koniferins und Vanillins nachweisbar sein werde und zwar in relativ kurzer, im Vergleich zu den von Wiesner und Kluyver angegebenen Zeitspannen in geradezu überraschend kurzer Zeit.

Die Versuchserfolge bestätigten diese Vermutung. Der erste derartige Erfolg wurde mit dem S. 136 erwähnten, vom Hausschwamm befallenen Holzstück im August 1929 erzielt. Mit Phlorogluzin und HCl schien zunächst zwischen den  $\frac{1}{2}$  Stunde bestrahlten und den nicht bestrahlten Stellen kein Unterschied sichtbar werden

zu wollen. Doch schon beim leichten Trocknen, besonders aber nach der völligen Trocknung traten die Buchstaben des Wortes „Licht“ und die anderen bestrahlten Partien gelblich-orange gegen den violett gewordenen Grund hervor. Ähnlich verhielt sich ein von Pilzen nicht befallenes, trockenes Fichtenholzstück nach  $\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung mit der k. H. S. bei der Wiesnerschen Phlorogluzin-HCl-Probe<sup>1)</sup>. Mit der Anilin-Sulfat-Probe trat das Wort „Licht“ hellgelb gegen den sattgelb gefärbten Grund hervor.

Besonders schön gelingt der Versuch, wenn man Fichtenholz-Hobelspane von beiden Seiten je  $\frac{1}{2}$  bis 3 Stunden der Bestrahlung durch die k. H. S. aussetzt, nachdem sie vorher beiderseitig mit Schablonen, die von federnden Klammern zusammengehalten werden, bedeckt wurden.

Auch Holzschliffpapier, das in dieser Art zwischen mit Klammern aneinandergepreßten Schablonen gehalten wird, zeigte bereits nach  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung mit der k. H. S., die auf 36 cm Entfernung beiderseitig erfolgte, augenscheinliche Unterschiede in der Färbung der bestrahlten und unbestrahlten Partien, wenn eine Nachbehandlung mit dem Molischschen Koniferin-Reagens und den Wiesnerschen Holzproben stattfand.

Bei Nachbehandlung mit	Die beobachteten Färbungen nach einer Bestrahlung von			
	beiderseits $\frac{1}{2}$ Stunde (zusammen 1 Stunde)		beiderseits $1\frac{1}{2}$ Stunden (zusammen 3 Stunden)	
	in den bestrahlten   unbestrahlten   bestrahlten   unbestrahlten Arealen			
Molischs Reagens	hellbläulich	deutlich himmelblau	reinweiß	sathimmel- blau
Wiesners Phlorogluzin- HCl	sattviolett	sattviolett	rosa	sattviolett
Wiesners Anilin-Sulfat	dottergelb	dottergelb	hellgelb	dottergelb
Mäules Probe	schmutzig- orange	schmutzig- orange	schmutzig- orange	schmutzig- orange

<sup>1)</sup> Besonders günstig erwies es sich, zur Differenzierung der Färbungen von Beschriftung und Untergrund statt Salzsäure Salizyl- oder Essigsäure zu verwenden.

Daraus ist zu schließen, daß bei Anwendung der k. H. S. der Vergilbungserfolg von Holz, Holzschliftpapier und Pappendeckel<sup>1)</sup> bereits in  $\frac{1}{2}$  Stunde erreicht wird und daß bei Fichtenholz-Hobelspanen, bzw. -Holzschliftpapier diese Vergilbung nach je  $1\frac{1}{2}$ —3 Stunden bzw.  $1\frac{1}{2}$  stündiger beiderseitiger Bestrahlung der Objekte einen derart hohen Grad erreicht, daß die mit ihr parallel gehende Zerstörung der Holzsubstanz sogar durch Wiesners Phlorogluzin-HCl-Probe makroskopisch sichtbar zur Darstellung gebracht werden kann<sup>2)</sup>. Will man die Koniferin-Probe bei Holzschliftpapieren fast ganz unterdrücken, so muß man sie beiderseitig  $\frac{1}{2}$  Stunde lang bestrahlen. Durch eine  $1\frac{1}{2}$  stündige beiderseitige, also zusammen eine 3 stündige Bestrahlung, durch die k. H. S. wird aber die Molischsche Koniferin-Probe im Buchstabengebiete völlig unterdrückt. Die Wiesnerschen Holzstoffproben werden durch eine solche Behandlung aber nur teilweise aufgehalten. Mäules Probe versagte im Hinblick auf die Nadelholzschliffnatur des verwendeten Zeitungspapiers immer.

Danach erzielt man also mit der k. H. S. bei Holzschliftpapier im 20. Teil der Zeit das, was Kluyver 1911 (S. 29) in 60 Stunden, gleich  $2\frac{1}{2}$  Tagen, mit seiner Q.-Q.-L. zu erreichen vermochte.

Eine auffallende Ausnahme im Verhalten gegen die Holzstoffreagenzien war nach erfolgter Bestrahlung durch die k. H. S. bei einem Fettpapier zu konstatieren, das einer Zuckerwarenschachtel entnommen worden war. Dieses Papier wurde in Schatzlar an zwei verschiedenen Tagen in mehreren Proben bestrahlt. In Brünn fanden zahlreiche Wiederholungen dieser Versuche mit  $\frac{1}{2}$  und 1 stündiger Bestrahlung durch die neue k. H. S. des Instituts statt. Hierbei zeigte sich, daß sich gerade die bestrahlten Buchstaben im Gegensatz zu den unbestrahlten

<sup>1)</sup> Bei dem in eigenen Versuchsreihen analoge Verhältnisse ermittelt wurden.

<sup>2)</sup> Im Hinblick auf diese Feststellung im September 1929 im physikalischen Institut der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn mit der dort befindlichen schwächeren Heraus-Lampe durchgeführte Bestrahlungsversuche mit Kapok (*Eriodendron anfruticosum*) — Seidenpflanzen — (*Asclepias Syriaca*) — Haaren, Fasern von *Musa textilis* und Sisalhanf (*Agave Sissalana*), bei 1 stündiger Bestrahlung die der Verspinnbarkeit entgegenwirkende Holzsubstanz zu zerstören, schlugen vollkommen fehl. — Mit Rücksicht auf die Erfahrungen der S. 150 wäre es aber immerhin noch aussichtsreich, den Versuch mit der k. H. S. zu wiederholen. Ich beabsichtigte, einschlägige Versuche mit der k. H. S. meines Institutes durchzuführen.

Arealen mit Phlorogluzin und Salzsäure charakteristisch rot, mit Anilin-Sulfat gelb färbten<sup>1)</sup>.

Die mikroskopische Untersuchung dieses Papiers zeigte eine Mischung der Kennzeichen von Strohpapier (a) und Koniferenholzschliff (b) mit besonderem Überwiegen von (a) (vgl. hierzu Abb. 20, Tafel III).

Danach müßte also angenommen werden, daß unter gewissen Bedingungen das Licht der k. H. S. die Fähigkeit besitzt, wie beim Amarantholz das Phoenicein und beim Fichtenholz den Gerbstoff<sup>2)</sup> aus einer hypothetischen Muttersubstanz das Lignin abzuspalten<sup>3)</sup>.

#### C. Holzschliffpapier und Holz im Strahlenbereiche des Analysen-Ansatzes der k. H. S.

Es ist nun wieder von großem Interesse, die mit Schablonen bedeckt gewesenen Holzschliffpapiere nach der Bestrahlung und der Entfernung der Schablonen im Strahlengebiete des Analysen-Ansatzes der k. H. S. zu betrachten. Dabei leuchten die Buchstaben in gelber Farbe auf blauem Grunde nur weniger strahlend, als unter der Analysenlampe das bestrahlt gewesene Fichtenholz erscheint, das einen der schönsten Fluoreszenzeffekte bietet.

Diese Beobachtungen gewinnen nun ein gewisses allgemeineres Interesse, wenn man sie mit denen von Gerngross<sup>4)</sup> und Liesegang<sup>5)</sup> in Beziehung bringt. Gerngross betonte nämlich in einem Vortrage, „daß die wichtigsten künstlichen<sup>6)</sup> Gerbstoffe im ultravioletten Lichte sehr stark<sup>6)</sup>, die pflanzlichen<sup>6)</sup> dagegen fast nicht<sup>6)</sup> fluoreszieren“. Nun habe ich in 1. gezeigt, daß bei der Bestrahlung durch die k. H. S. Gerbstoffe geradezu in so großen

<sup>1)</sup> Bei einem Pappendeckel wurden übrigens auch den Gerbstoffverfärbungen des Holzes ähnliche dunkle Beschriftungen nach der Bestrahlung mit der k. H. S. sichtbar.

<sup>2)</sup> Siehe Fußnote 2, S. 115.

<sup>3)</sup> Vielleicht war von den Zuckerwaren, die auf dem Papier ruhten, etwas Vanillinzucker in das Papier eingedrungen, aus dem die Lichtenergie Vanillin freigemacht haben könnte.

<sup>4)</sup> O. Gerngross, Zeitschrift für angewandte Chemie, **39**, S. 696, 1926, zitiert nach

<sup>5)</sup> R. E. Liesegang, I. (Institut für physikalische Grundlagen der Medizin, Frankfurt a. M.) zur Ultraviolett-Analyse eingegangen am 10. 8. 1926. Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, **48**, S. 517, Jahrg. 1926.

<sup>6)</sup> Von mir gesperrt.

Mengen aktiviert werden, daß sie mit Eisensalzen klar die Gerbstoff-Reaktion ergeben. Dieselben Buchstabengebiete, mit denen die Gerbstoffprobe durchgeführt werden kann, zeigen nun vor Durchführung der Probe die messinggelbe, leuchtende Fluoreszenz. Es muß also entweder geschlossen werden, daß auch pflanzliche Gerbstoffe leuchtende Fluoreszenz-Farben liefern, oder daß die Strahlungsenergie aus dem pflanzlichen einen dem künstlichen ähnlichen Gerbstoff gemacht habe, oder 3., daß außer dem durch die Behandlung mit Eisensalzen nachweisbaren Gerbstoff noch ein unbekannter Körper hervorgerufen worden sei, der sich durch eine leuchtende, messinggelbe Fluoreszenz-Farbe auszeichnet.

#### Von Liesegang im Holzschliff und vom Verf. im Fichtenholze hervorgerufene UV-Bilder.

Noch anregender wird der Vergleich meiner Beobachtung von der himmelblauen Fluoreszenz-Farbe der durch die Schablonen bedeckt gewesenen Gebiete mit dem Liesegangschen Ultraviolett-Analysen-Violett des von ihm untersuchten „inkrustenreichen Zellstoff“s. Setzte Liesegang nämlich „ein vorher unbelichtetes Stück“ dieses Zellstoffs „zur Hälfte 3 Stunden der Sonnenbestrahlung aus, so war diese Seite im Licht der Hanauer Analysenlampe grau, die andere helleuchtend-violett. Selbstredend gelingt auch die Herstellung von ‚UV-Bildern‘ durch Kopieren unter einem Diapositiv“.

„Bei den untersuchten anderen Zellulosen war ‚in Liesegangs Versuchen‘ nicht nur die ursprüngliche Fluoreszenz, sondern auch die Lichtempfindlichkeit viel weniger auffallend. Deutlicher traten dagegen die Lichtwirkungen bei einer Reihe von fertigen Papieren hervor.“ „Es gab da Umschläge von Violett in Grüngrau, von Violettblau in ein dunkles Oliv, von Grauviolett in Graugrün, von Bläulichgrün in Olivgrün, von Chamois in Grau.“ Liesegang scheint also damals gerade typisches Holzschliftpapier nicht unter seinen Proben gehabt zu haben, dagegen fand er auch schon, was ich hier gleichfalls konstatieren konnte, daß die „Belichtungswirkung“ nicht „abklingt“, d. h. „sie zeigt sich auch noch Wochen nachher“ (S. 518).

Bei seinen Studien über Lichtempfindlichkeit der „reinen Papiere“ hatte Liesegang<sup>1)</sup> seinerzeit eine von der Vergilbung

<sup>1)</sup> R. E. Liesegang, II. Photochemische Studien, 2, S. 39, 1895, Photogr. Korrespondenz, 1915, Nr. 657.

schlechter Papiere scharf zu unterscheidende photochemische Veränderung beobachtet, die sich „erst bei der Behandlung mit gewissen Chemikalien äußert (Bräunung durch alkalisches Pyrogallol an den beleuchteten Stellen: Verhinderung der Schwärzung durch naszierendes Silber“). Liesegang findet nun (I., 1926, S. 518), daß „die Ultraviolett-Analyse jene chemischen Verfahren“ übertrifft. „Das, was sich bei ihr deutlich zeigt, braucht noch kein, entwickelbarer“ Eindruck zu sein.“ Nach meinen in I behandelten Erfahrungen kann das Licht der Sonne nach 4 Stunden wenigstens im Holze einen durch Eisensulfat „entwickelbaren Eindruck“ hervorrufen, so daß man geradezu Positive im Holze erhält. Es soll meine bzw. eines meiner Schüler Aufgabe sein, die verschiedenen interessanten Beziehungen nachzuprüfen, die zwischen den von mir im Holze durch Eisensalze, von Liesegang in Papieren durch alkalisches Pyrogallol erstmalig hervorgerufenen faktischen Positiven sowie den von Homolka<sup>1)</sup> auf Papier, das mit einer reinen Kollodiumschicht überzogen, belichtet und nachher entwickelt worden war, erzielten Positiven (deren Fluoreszenz-Farbenänderung Liesegang gleichfalls nachwies) und den von Liesegang zum erstenmal in einem inkrustenreichen Zellstoff erzeugten „UV-Bildern“ bestehen. Und ich hoffe, daß es gelingen wird, die, wie ich vermute, gemeinsamen Ursachen, aller dieser Erscheinungen aufzufinden. Doch sei gleich hier angeführt, daß es mir bereits vor Ostern 1931 gelang, UV-Bilder dadurch in Fichtenholzscheiben zu erzeugen, daß auf entsprechend vorbereitete Brettchen Negative aufgelegt und diese dann dem

<sup>1)</sup> Zitiert nach Liesegang I, 1926, S. 518. Auch Paul Klemm (vgl. S. 130) hat schon 1902 a. a. O. S. 962 mit Guajakharzemulsion auf Papier, das noch keine Zeichen von Lichtvergilbung zeigte, „nach dessen Bedeckung mit photographischen Negativen und dessen bei Tageslicht erfolgter Exposition photographische Positive zu erzeugen vermocht“.

„Der Vortragende“, heißt es S. 962, „zeigte z. B. mit Guajakharzemulsion gewonnene, der tatsächlichen Vergilbungsfähigkeit entsprechende, mehr oder weniger intensive Entwicklungsbilder und entwickelte auf einem an demselben Tage mehrere Stunden unter einer photographischen Platte dem Lichte ausgesetzten Stück Druckpapier, auf dem noch keine Spur einer Veränderung sichtbar war, ein Kinderbildnis. Bei stärkeenthaltenden Papieren lassen sich solche, auf Abspaltung von Jod beruhende, übrigens vergängliche Bilder mit violetter Farbe erzeugen.“ Die Ergebnisse solcher Hervorrufungsversuche sind für die Deutung der sich abspielenden Vorgänge von hohem Interesse, besonders auch die mit den Reagenzien auf Eisenoyd und Eisenoxydul gelbes und rotes Blutlaugensalz, Gallussäure nach gewissen Zeiten der Belichtung zu entwickelnden Bilder.“

Sonnenlicht ausgesetzt wurden. Nach entsprechender Exposition sieht man dann nach Wegnahme des Negativs im Strahlenbereiche des Analysenansatzes das Positiv in Fluoreszenzfarben.

### Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

In der vorliegenden Arbeit werden einige Beiträge zur Photosynthese und Photolyse gebracht, von denen an dieser Stelle die interessantesten hervorgehoben sein mögen.

I. Die künstliche Hervorrufung der Vergrauung des Holzes. Für den von Wiesner und Hartig und neuerdings von Molisch studierten Vergrauungsprozeß sind nach den Erfahrungen des Verfassers 3 Faktoren unerlässlich: Licht, locker gebundenes Eisen und Gerbstoff, eine Erkenntnis, die schließlich zur Erzeugung von Photographien im Holze geführt hat. Für deren Erzeugung zeigte sich von Nadelhölzern zunächst das Holz der Fichte, dann das der Tanne und Lärche und von Laubhölzern das des Ahorns als hervorragend geeignet. Besonders vorteilhaft erwies es sich, das Holz mit 2 proz. Lösungen von Ferro- und Ferrizyankalium zu bestreichen. Das aus diesen Verbindungen nach dem Trocknen unter dem photographischen Negativ durch das Licht aktivierte Eisen gelangt mit dem durch das Licht gleichfalls eben aktivierten Gerbstoff zur Reaktion. Dadurch wird bewirkt, daß auch die Feinheiten des für das erzeugte Positiv verwendeten Negativs ausgearbeitet werden (Abb. 2, 3, 5, der Tafel I und 6, 9a und b der Tafel II).

Daß es sich hierbei in der Tat um eine typische Aktivierung von Gerbstoff handelt, ergibt sich daraus, daß auch im nicht behandelten Holze je nach der Länge der Exposition bei Wegnahme des Negativs nach 4 stündiger Belichtung ein zunächst nicht oder nach 36 stündiger Exposition ein im Vergilbungston wahrnehmbares Gerbstoffpositiv entsteht, das aber sofort sichtbar bzw. überaus klar herausgearbeitet wird, wenn man das bestrahlte Holz mit einer verdünnten Eisensalzlösung behandelt und so das nicht oder nur schwach sichtbare Positiv gewissermaßen entwickelt (Abb. 1a und 1b, Tafel I).

Aus dem Beweisverfahren für die Notwendigkeit locker gebundenen Eisens, Gerbstoffs und Lichtes für den natürlichen Holzvergrauungsprozeß (s. Abb. 18, Taf. III) sei hier nur hervorgehoben, daß 1. mit der von Molisch in die botanische Literatur eingeführten Berlinerblau-Probe locker gebundenes Eisen in

natürlich vergraute Holze und zwar in der Tiefe nur soweit nachgewiesen werden konnte, als die Vergrauung reichte. Daß z. die künstliche Vergrauung bei Tageslicht in einem Halbtage dadurch erzielt wurde, daß selbsthergestellte Eisenfeilspäne mit Sodawasser in frisch vorbereitetes Holz eingerieben und dieses dann am Fenster getrocknet wurde (Abb. 8, Taf. II). Es bildet sich, wie bei den von Molisch beschriebenen, graubraunen auf Gerbstoff-Reaktion beruhenden Streifen unterhalb von Nägeln, die in Holzwände eingeschlagen sind, Eisenkarbonat, das ins Holz eindringt und mit dem Gerbstoff unter Graufärbung reagiert. Für die erwähnten Streifen konnte übrigens der Verf. den Nachweis bringen, daß sie sich gleichfalls nur im Lichte entwickeln können und daß hierzu nur 5 Tage Belichtung im April bzw. Mai notwendig sind (vgl. Abb. 16/17, Tafel III).

Die Provenienz des für den natürlichen Vergrauungsprozeß notwendigen, locker gebundenen Eisens glaubt hierbei der Verfasser aus dem aufgeflogenen Staub erklären zu können. Daß aber auch für die vom Autor geäußerte Ansicht von der Möglichkeit einer Demaskierung im Holze vorkommenden, fest gebundenen Eisens durch Licht in der Literatur eine Stütze gefunden werden konnte, beweist eine schon 1902 veröffentlichte Arbeit von Paul Klemm, in der darauf hingewiesen wird, daß dem Verfasser die künstliche Darstellung von durch Licht zersetzbaren Eisenseifen gelang.

An der Erzeugung der künstlichen Vergrauung sind vornehmlich die im Sonnenlichte vorhandenen Strahlen beteiligt, doch können auch durch die von Glas abfiltrierbaren Strahlen der künstlichen Höhensonne in Gegenwart von locker gebundenem Eisen schon in  $\frac{1}{2}$  Stunde Farbeneffekte von Grau bis Graubraun ausgelöst werden (Abb. 8 u. 10, Taf. II).

Die Holzvergrauung zeigt nicht nur trockenes, vom Tischler verarbeitetes, sondern auch frisch gefälltes Holz. Vom Hauschwamm befallenes Fichtenholz reagierte bei Bestrahlung mit der k. H. S. noch intensiver im Sinne der Dunkelfärbung als gesundes, so daß die Annahme naheliegt, daß Fermente des Pilzes fördernd auf das Freiwerden des Gerbstoffes bzw. auf die Demaskierung des Eisens aus seiner festen Bindung wirken (Abb. 12, Taf. III).

II. Die Bestrahlung der Hölzer verschiedener Art mit der k. H. S. führte zur eingehenden Beschäftigung mit Edelhölzern wie Amarant-, Mahagoni-, Rosen- und Eben-

holz. Hinsichtlich ihres Verhaltens bei der Bestrahlung durch die Q.-Q.-L. älterer Konstruktion, künstliche Höhensonnen modernster Ausführung und Tages-, besonders Sonnenlicht. Hierbei zeigte sich unter dem Einfluß des natürlichen Sonnenlichtes und der Bestrahlung sowohl durch die k. H. S. wie durch die Solluxlampe eine ganz bedeutende Farbstoffentwicklung bei den beiden erstgenannten Edelhölzern. Im Amarantholz kommt nach Klerekoper das Glykosid einer Leukobase Phoenicin vor, die den Farbstoff Phoenicein bildet. Es ist anzunehmen, daß dieses Glykosid das Ausgangsprodukt für die Bildung des durch die Bestrahlung hervorgerufenen kardinalvioletten Farbstoffes ist. Dieser dürfte nach seinen, vom Verfasser angeführten Reaktionen wohl in die große von Molisch studierte Gruppe der Anthokyane einzuordnen sein (Abb. 7, Tafel II, Abb. 11 u. 15, Tafel III).

III. Die Nachprüfung der schönen Untersuchungen Kluyvers über den Einfluß der Strahlung einer kleinen Q.-Q.-L. auf die Holzsubstanz hat ergeben, daß bei Bestrahlung mit der k. H. S. in den äußeren Schichten eines fingerdicken Holzstückes die Zerstörung des Lignins schon in  $\frac{1}{2}$  Stunde derart weit fortgeschritten war, daß sie durch die wesentlich verschiedene Färbung der Buchstabenareale gegenüber den verdeckt gewesenen Holzstellen selbst bei Behandlung mit Wiesners Phlorogluzin-Salzsäure nachgewiesen werden konnte. Durch die k. H. S. gelang also in  $\frac{1}{2}$  Stunde bzw. bis zur weitgehenden Zerstörung der Holzsubstanz, z. B. in Hobelspanen in 3 Stunden das, was Kluyver mit der von ihm benutzten kleinen Q.-Q.-L. erst in 50 stündiger Bestrahlungszeit erreichte.

IV. Versuche mit Papieren, Pappdeckeln und Kartons ließen erkennen, daß wieder durch die starke Intensität der k. H. S. die Zerstörung der Holzsubstanz im Holzschliffpapier, für die Kluyver mit seiner Q.-Q.-L. 60 Stunden brauchte, auf  $\frac{1}{2}$  bzw. 3—6 Stunden abgekürzt wurde. Bei diesen Versuchen konnte endlich auch ein Fettpapier gefunden werden, das infolge der Bestrahlung durch die k. H. S. Liguin-Substanz freigab (Abb. 20, Tafel III).

V. Untersuchungen der bestrahlten Hölzer im Strahlungsbereiche des Analysenansatzes der k. H. S. ergaben bei den meisten Zerstörung der charakteristisch fluoreszierenden Substanzen in den von den Strahlen der k. H. S. ungeschützt getroffen gewesenen Holzflächen. Dabei änderte sich auch nach jahrelangem Liegen der Hölzer im Dunkeln an den Fluoreszenz-

effekten nichts mehr. Bestrahlung von mit photographischen Negativen bedeckten Holzscheiben durch Sonnenlicht führte zu Veränderungen, die unter dem Analysenansatze der k. H. S. das Positiv in Fluoreszenzfarben erscheinen ließen. Diese „UV-Positive“ die den von Liesegang in Zellstoff gewonnenen vergleichbar sind, entsprechen den in I. beschriebenen Gerbstoff-Positiven in Hölzern.

### Abbildungserklärung.

Tafel I, Abb. 1a, 1b, 2, 3 und 5: Photographien in Hölzern.

Abb. 1a: Den Verf. darstellendes Vergilbungspositiv im Fichtenholz nach 14 sonnige Halbtage währender Exposition des frisch vorbereiteten, mit kontrastreichem Negativ bedeckten Holzes. Ohne jede weitere Nachbehandlung (S. 116).

Abb. 1b: Den Verf. darstellendes Vergilbungspositiv im Fichtenholz nach nur 7 sonnige Halbtage währender Exposition eines wie in Abb. 1a vorbereiteten Holzes nach Überstreichen des eben sichtbaren Positivs mit einem in Eisenammoniumsulfat getauchten Wattebausch. Das entstandene Positiv wurde durch die Eisen-salzlösung in grauschwärzlicher Farbe kontrastreich entwickelt (S. 116).

Abb. 3 und 5 (Text Seite 117—118): Die jeweilig obere Photographie in Fichtenholz, die jeweilig untere Photographie in Lärchenholz, wobei die dunklere Partie im Kern — die hellere im Splintholze zu liegen kommt. Die Hölzer waren vor der Auflage des Negativs mit 2 proz. Ferrizyankalium bestrichen und dann getrocknet worden. Die Farbe der Fichtenholzbilder war chlorogensäure- bis chlorophyllgrün. Man beachte die viel genauere Ausarbeitung der Figuren- und Landschaftsbilder im Fichtenholz gegenüber der im Lärchenholzkern, für den die Zeit einer 4 stündigen Exposition bei dem Gerbstoffreichtum des Lärchenholzes bereits Überproduktion und daher Überexposition bedeutet.

Abb. 2: Fichtenholzpositiv mit 2 proz. Ferrozyankalium. Das Bild erscheint typisch grau (S. 117).

Abb. 4 (S. 130): Versuch über den Einfluß der drei Faktoren Licht, Gerbstoff und locker gebundenes Eisen auf die Vergrauung. Die rechte Seite des Holzes wurde vor der Bedeckung mit Lichtschablonen und der Exposition mit verdünntem Ferrosulfat bestrichen, das sich kapillar in die unbedehelte linke Holzpartie zog. Die unteren Lichtschablonen wurden zur Hälfte mit Objektträgern bedeckt, die oberen nicht. Belichtung mit Tageslicht. Soweit das Eisensulfat reichte, war Gerbstoffreaktion eingetreten, die durch das Licht in den Buchstaben wesentlich verstärkt wurde. Linke Hälfte des Fichtenholzstück: Dort, wo sich die Eisensulfatlösung nicht hingezogen hatte, war das bedeckt gewesene Holz ganz hell, die Buchstaben gelb („L i“ oben und unten „L i c“ und die untere Hälfte von „h“). Wo das  $\text{FeSO}_4$  hingedrungen war, hatte das Licht die Buchstaben tief schwarzgrau herausgearbeitet (oben „e h t“, unten die obere Partie von „h“). Da der Versuch im Tageslicht stand, war kein nennenswerter Unterschied in den Partien mit und ohne Objektträgerbedeckung zu sehen, konform zu den Erfahrungen bei Abb. 2, 3 und 5, wo das Tageslicht durch Glas und Gelatine-Platte zu gehen hatte.

Tafel II, Abb. 6, 9a und 9b: Weitere Positive im Holz, um dessen Verwendbarkeit für Landschafts- und Personen-Reproduktion zu zeigen (Text Seite 117—119).

Abb. 6 ist im Fichtenholz nach Behandlung mit 2 proz. Ferrozyankalium in grauer Farbe entstanden. Man beachte auch die feine Wiedergabe der Schrift.

Abb. 9a und 9b: Photographie des Herrn Primarius des Schatzlarer Krankenhauses M. U. Dr. Hans Havlicek. Abb. 9a in Ahornholz, Abb. 9b in Fichtenholz. Beide Hölzer wurden vor der Exposition mit 2 proz. Ferrozyankalium behandelt. Die erzielten Photographien waren grau. Die geringere Schärfe der Photographie 9a in der unteren Partie hängt mit dem Zuschnitt der Holzscheibe zusammen, die vom Tischler etwas konisch gewölbt zugehobelt worden war. Auch der weiße Strich unter dem Kinn ist auf einen Holzfehler zurückzuführen. Abb. 9b, der zufällig über die Lippen des Bildes gehende dunkle Streifen ist ein Stück Markpartie im Holze.

Abb. 7, 8 und 10 sind Illustrationen für den Anteil der durch Glas abfiltrierbaren ultravioletten Strahlen der k. H. S an der Vergrauung des Holzes (Text Seite 125—127). Abb. 10: Fichtenholz zunächst  $\frac{1}{2}$  Stunde mit dem UV-„Licht“ der k. H. S. bestrahlt und nachher der Gerbstoffprobe mit verdünntem Eisensulfat unterzogen. Oben links Schablone „Licht“ als Kontrolle, oben rechts Schablone „Licht“, deren untere Partie mit einem Objektträger bedeckt worden war. Man kann noch gerade eine Wirkung der durch das Glas durchgegangenen „Licht“strahlen an der kaum sichtbaren Beschriftung erkennen. Die Leistung der jedoch hauptsächlich wirkenden durch das Glas abfiltrierbaren Strahlen wird durch das Aussehen der Beschriftung jenseits der oberen Objektträgerkante illustriert. Links Mitte: Schablone „Licht“, bei der die Buchstaben „i c“ vor der Bestrahlung mit einem Deckglas bedeckt worden waren. Selbst ein dünnes Deckglas reicht aus, um den größten Teil der chemisch wirksamen Strahlen abzufiltern. Die durch Deckglas durchgegangenen Strahlen haben das Holz im Areale der Buchstaben „i c“ soweit beeinflußt, daß die nachträgliche Behandlung mit Eisensulfat die Buchstaben eben noch lesbar hervortreten ließ. Rechts Mitte: Deckglas und Objektträger, sowie rechts unten das Glas aus einem Gewichtssatz haben den Großteil der chemisch wirksamen Strahlen abfiltriert. Daß auch gewisse Strahlen das Glas passierten, zeigt der helle Kreis in der Objektträgermitte. Dort lag zum Aufpressen ein 5-g-Gewicht. Links unten: Ein reines Farbstoffgläschen, wie es die Histologen benutzen. Die gleichmäßigen Schwärzungen am rechten und linken Rande der Photographie finden sich nicht auf dem Holze und sind dem Photographen offenbar durch Undichtigkeiten in der Kassette unterlaufen.

Abb. 8 (vgl. hierzu den Text der Seite 126/7).

Abb. 7. Ein ähnlicher Versuch wie der in Abb. 10 dargestellte mit brasilianischem Rosenholz. Man beachte auch hier wieder das Abschneiden der Buchstaben bei der Schablone rechts durch Auflegen eines Objektträgers und die mattare Tönung des „i“ und „c“ im Worte Licht rechts unten, wo ein Deckgläschen einen Teil der Strahlen abfilterte. Linkes unteres Feld: Ein Deckglas und ein Objektträgergebiet erscheint infolge der um sie herum durch die Bestrahlung mit der k. H. S. entstandenen Farbstoffneubildung abgegrenzt. Die dunkeln von links nach rechts gehenden, dem Gesamtbilde das Aussehen einer futuristischen Malerei gebenden Streifen sind die Naturzeichnung des Holzes (146/7).

Tafel III, Abb. 11: Mahagoniholz zeigt nach der Bestrahlung mit der k. H. S. tief dunkle Goldbraun-Färbung proportional zur Expositionszeit in immer satteren Tönungen (Versuchsergebnis im Rade rechts oben, vgl. hierzu Textabb. 4, S. 144).

Die Lichtschablonen-Versuche zeigen wieder den Anteil der durch Glas (Objektträger: Mitte links und Deckglas: rechts unten „i“ und „c“) abfiltrierbaren Strahlen an der Dunkelfärbung des Nutzholzes. Links unten: Objektträger- und Deckglasversuch ohne Schablone. Links oben: Schablonen-Kontrollversuch nach  $\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung.

Abb. 13, 14 und 15 betreffen nach  $\frac{1}{2}$ - bis 1 stündiger Bestrahlung beobachtete Bestrahlungserfolge mit Edel- und Nutzhölzern (a).

Abb. 15 bei Amarantholz: Die Buchstaben erscheinen kardinalviolett auf gelbrotem Grunde (S. 138).

Abb. 13 bei Eichenholz: Die Buchstaben- und Schablonenumgebung dunkel auf hellerem Grunde (S. 133).

Abb. 14: Bei dem Kirschen- wie beim Eichenholz (S. 133).

Abb. 12 mit Hausschwamm-krankem Holze (b). Die  $\frac{1}{2}$  Stunde bestrahlten Stellen erscheinen gelb, gelbbraun oder an sich schon braungrau. Die satten Dunkelfärbungen der Abb. 14 und 12 wurden aber erst durch die Behandlung der bestrahlten Holzproben mit verdünnten Eisenlösungen ( $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$  bzw.  $\text{FeSO}_4$ ) erzielt und sind sonach Gerbstoffreaktionen (S. 136).

Abb. 20: „Pergamentpapier“ nach  $\frac{1}{2}$  stündiger Bestrahlung mit der k. H. S. der Wiesnerschen Phlorogluzin-Salzsäure-Probe unterzogen, zeigt gerade in den Buchstaben die Rötung. Der unregelmäßige Fleck röhrt von der Tränkung des Papiers mit in Alkohol gelöstem Phlorogluzin und dessen Eintrocknen vor der photographischen Aufnahme her (S. 152).

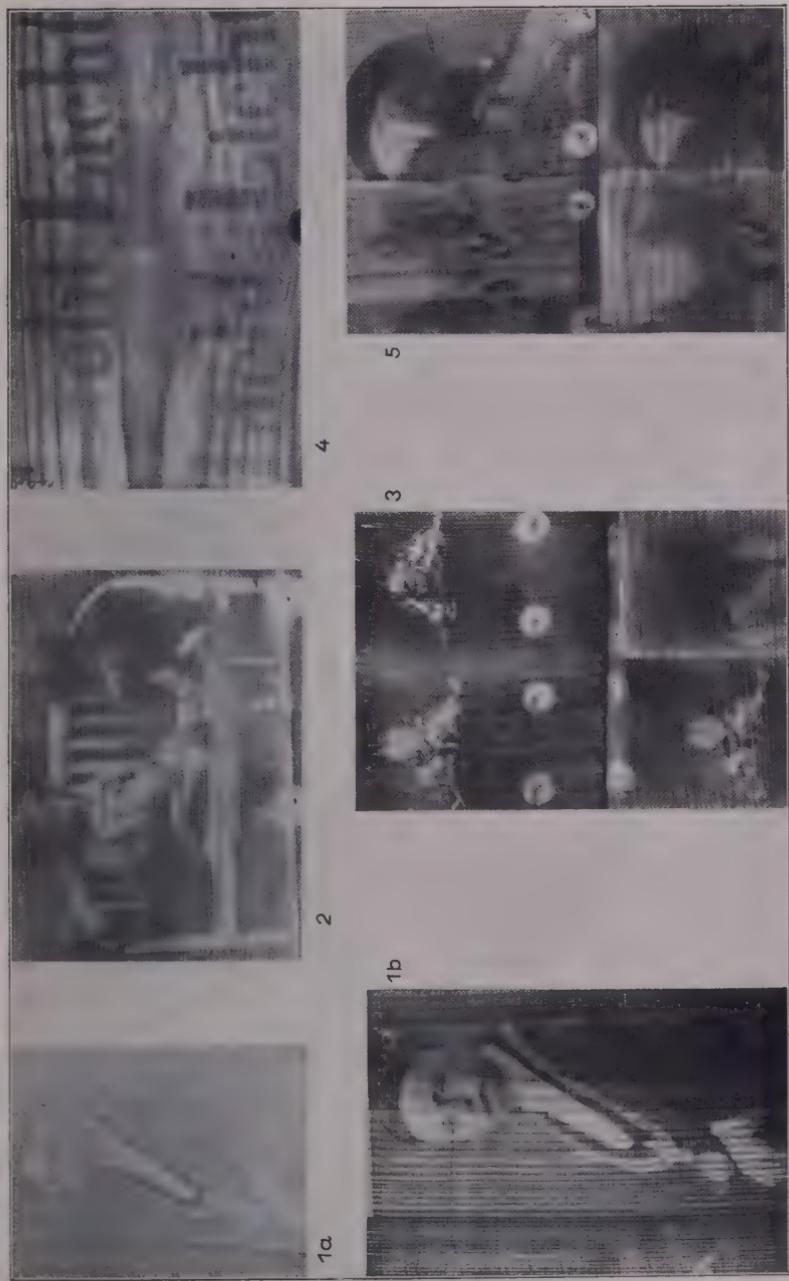
Abb. 18: „Heustadl“ aus dem Tale von Neustift nächst Innsbruck mit typischer Vergrauung der Bretter, die soweit reicht, als die Besonnung nicht durch das Dach behindert wird (S. 114).

Abb. 19: 3 Wochen alter Zaun aus Schatzlar mit den schon von Molisch an alten Zäunen und Latten beobachteten dunklen Streifen, die auf die Speicherung des aus den Nägeln durch die  $\text{CO}_2$  der Luft bzw. des Niederschlagswassers gelösten Eisens zurückzuführen sind, das auf den Gerbstoff des Holzes im Sinne der lokalierten Dunkelfärbung reagiert (S. 120).

Abb. 16: Versuch vom 14. 4. bis 19. 4. 1931 über den Nachweis der Notwendigkeit des Lichtes auf diese in Abb. 19 wiedergegebene Streifenbildung. Die streifenlosen Stücke waren mit schwarzem Papier abgedunkelt worden, nachdem in die frischen Latten in gleichmäßigen Abständen neue Schrauben eingeschraubt worden waren (vgl. Text, S. 122/3).

Abb. 17: Derselbe Versuch, einige Wochen später, nach Entfernung des schwarzen Papiers und Befestigung von Deckgläsern und Objektträgern mittels Reitbügeln unterhalb der vorher abgedunkelt gewesenen Schrauben. Die Strahlen, die die Streifenschwärzung hervorrufen, gehen durch Glas hindurch. Man beachte die Deckglasbegrenzungen, die auf das kapillar verteilte Wasser und kohlensaure Eisen bzw. die Vergilbung der ungeschützten Holzpartien zurückzuführen sind (vgl. Text S. 123).

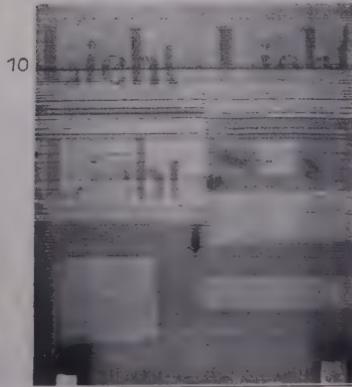
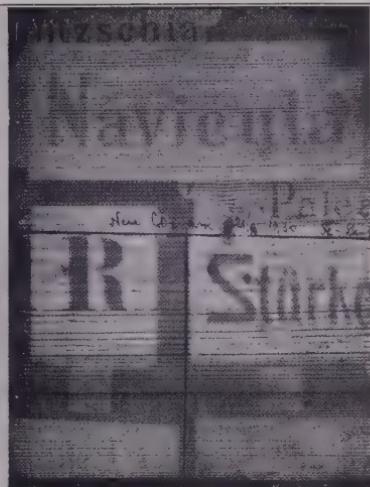
Zum Schlusse gestatte ich mir, der Quarzlampen-Ges. Heraus in Hanau für die Subventionierung des Tafel-Drucks meinen verbindlichen Dank zu sagen. Ebenso danke ich Herrn W. Albrecht, Demonstrator der Dozentur für praktische Photographie unserer Hochschule, für die Herstellung etlicher schöner Photographien.



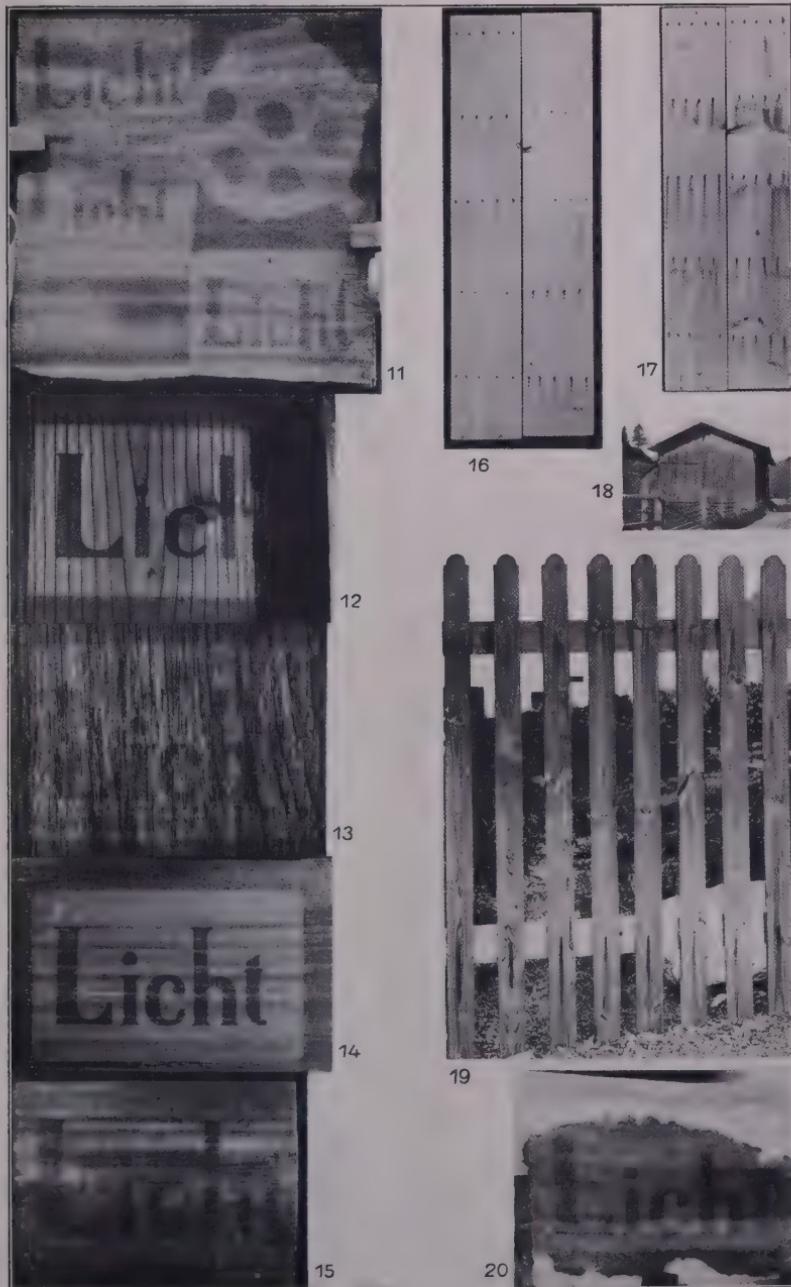
O. Richter, Photosynthese und Photolyse in ihrer Anwendung auf Hölzer

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35









O. Richter, Photosynthese und Photolyse in ihrer Anwendung auf Hölzer

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35



## Kleine Mitteilungen.

### Erfahrungen bei Anlage von Forstkulturen in Rauchgebieten.

Dienstliche Tätigkeit und privates Interesse haben es mit sich gebracht, daß ich mich mit der Frage der Anlage von Forstkulturen in Rauchgebieten beschäftigen konnte. Es war mir auch vergönnt, den Erfolg meiner Versuche Jahrzehnte hindurch zu beobachten.

Ich muß vorausschicken, daß die Parzellen, die aufgeforstet wurden, sehr nahe der Rauchquelle gelegen waren, etwa 3—500 m, die äußersten Ränder in etwa 8—1000 m Entfernung. Die Rauchwirkung blieb auch stets sehr intensiv, denn die Forstkulturen befanden sich innerhalb der hauptsächlichsten Windrichtungen. Allerdings handelte es sich bei der Rauchentwicklung nur um solche aus schwefliger Säure; erfahrungsgemäß haben für Pflanzen und Wälder die aus Brom- und Chlorsäure sich entwickelnden Dämpfe eine bei weitem schädlichere Wirkung. Von Bedeutung sind ferner Angaben über den Grund und Boden. Es sei daher bemerkt, daß der eine Teil der Parzellen sich auf einem flachen Hügel des Moränegebiets — dem Jura überlagert — befand, der andere am Hange eines ziemlich steil ansteigenden Berges, dessen geringe Humusschicht auf dem Wissenbacher Schiefer gelegen ist.

Die ersten Versuche wurden gemeinsam mit dem zuständigen Forstbeamten unternommen und Birke und Eller zur Bepflanzung gewählt. Schon bald zeigte es sich, daß die Ellern sich zumal an feuchten Stellen gut entwickelten. Weit geringer blieb dagegen das Resultat bei den jungen Birkenanpflanzungen. Hier waren aber auch wohl äußere Umstände der Grund, daß die Versuche nicht zu Erfolgen führten, denn die Anpflanzungen befanden sich neben einem viel benutzten Promenadenwege. Trotz Warnungstafeln und Einzäunungen wurden die Zweige der Bäumchen jedesmal mit Beginn des frischen Grüns abgeschnitten und auch sonst die jungen Anpflanzungen mannigfach beschädigt.

Nadelhölzer schieden, da sie infolge ihrer Benadlung während des ganzen Jahres dauernd dem Rauch ausgesetzt sind, für die Versuche grundsätzlich aus. Ferner waren Grund und Boden, wie frühere Erfahrungen gelehrt hatten, für Anpflanzungen deutscher Eichen nicht geeignet. Weitere Versuche wurden nunmehr mit Roteichen, später auch mit Buchen unternommen. Die aus einer besseren, humusreicherem Gegend stammenden Eichen-Loden entwickelten sich zunächst zwar verhältnismäßig gut, litten jedoch naturgemäß erheblich unter den viel schlechteren Bodenverhältnissen und dem ungewohnten Klima. Es stand außer Frage, daß es für die Widerstandskraft, überhaupt für die Entwicklung des Baumes nützlich und vorteilhaft war, wenn er von Anfang an im gleichen rauen und windigen Klima und auf dem gleichen Boden wachsen konnte. Daher wurden die weiteren Versuche in diesem Sinne eingeleitet.

Gleichzeitig ging ich dazu über, den Boden zu verbessern. In anderen Rauchgebieten bei fast gleichen Bodenverhältnissen hatte ich mit der Verwendung von gelöschtem Kalk vor der Aussaat gute Erfahrungen gemacht. Dieser trug einmal zur Erwärmung des tonigen, kalten Bodens bei, diente außerdem zu seiner Entsäuerung. Die Verwendung geschah in folgender Weise: Im Herbst wurden flache Gräben in der üblichen Entfernung ausgehoben, Kalk hineingestreut und die

Gräben während des Winters offengelassen. Nach der Aussaat der Eicheln im Frühjahr wurden die Gräben wieder geschlossen. Diese Anordnung war deshalb getroffen, weil ein früherer Versuch, durch Ausstreuen des Kalks den Boden zu verbessern, keine Wirkung erzielt hatte, denn der Kalkstaub war einfach durch die herrschenden Herbststürme fortgeweht. Um das Wachstum weiterhin durch Zuführung von Stickstoff noch wesentlich zu fördern, entschloß ich mich, gleichzeitig mit der Eichelaussaat die Aussaat der perennierenden Lupine auszuführen.

Mit diesem Versuch konnte ein voller Erfolg erzielt werden. Bei späteren Anpflanzungen wurden dann die Reihen für die Roteichen weiter genommen und Buchenpflanzen dazwischen gesetzt.

Schließlich mag noch kurz eine weitere Erfahrung hier Raum finden, die mit der kanadischen Pappel gemacht wurde. In etwa 500 m Entfernung von der Rauchquelle, allerdings etwas weniger als die obenerwähnten Parzellen der Rauchentwicklung ausgesetzt, auf einem feuchten, nach Norden abfallenden Hange wurden die Pappeln angepflanzt. Auch hier konnte als Gesamtergebnis festgestellt werden, daß die Entwicklung der Bäume eine recht gute war.

Viele Jahre hindurch habe ich dann Gelegenheit gehabt, die Weiterentwicklung dieser zunächst versuchsweise angelegten Pflanzungen zu beobachten. Eine Genugtuung war es, daß wiederholt Sachverständige und für derartige Versuche besonders interessierte Forstbeamte mir ihre Anerkennung nicht versagten und sich stets lobend über die von mir als Laien angelegten Kulturen aussprachen. Mein Bestreben war es gewesen, unter den gegebenen Bodenverhältnissen und in dem unter ständiger Rauchentwicklung liegenden Gebiet die günstigste Art der Bepflanzung zu finden, ferner zu beweisen, daß in einer solchen rauchdurchschwängerten Gegend sich wohl zur wirtschaftlichen Ausnutzung geeignete Bestände anpflanzen lassen und letzten Endes solche Anpflanzungen zur Belebung der Landschaft beitragen. Strutz.

### Preisaufgabe der Fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft zu Leipzig.

Thema: "Der experimentelle Nachweis der Beziehungen zwischen Wasserverbrauch und Ernährung bei Getreide."

Die Art der Feststellung des Wasserverbrauchs bleibt dem Versuchsansteller überlassen. Von den Nährstoffen sind Stickstoff, Kali, Phosphorsäure und Kalk, mindestens aber zwei von diesen, in Beziehung zum Wasserverbrauch zu bringen. Über das Alter der zu untersuchenden Pflanzen werden zwar keine Vorschriften gemacht, doch genügt es nicht, wenn die Untersuchungen ausschließlich im Jugendzustande ausgeführt werden. Laboratoriumsversuche sind nach Möglichkeit durch Freilandversuche zu ergänzen. Zahl und Auswahl der zu verwendenden Getreidearten stehen dem Versuchsansteller frei.

Preis 500.— *RM* oder die goldene Medaille mit dem Bilde  
des Stifters und 250.— *RM*.

Die Bewerbungsschriften sind mit Kennwort versehen, ohne Namensangabe, einseitig beschrieben, bis zum 31. XII. 1933 an den Archivar der Fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft, Universitäts-Bibliothek Leipzig, unter Beifügung eines versiegelten, die Anschrift des Verfassers enthaltenden Briefumschlages zu richten. Die preisgekrönte Schrift wird Eigentum der Gesellschaft.

## VI. Internationaler Botanischer Kongreß.

Laut Beschuß der V. Internationalen Botanischen Kongresses in Cambridge, 1930, wird der VI. Kongreß 1935 in Holland abgehalten werden. Für diesen Kongreß hat sich ein Vorbereitungsausschuß gebildet unter der Führung der Herren Prof. Dr. F. A. F. C. Went (Utrecht), Vorsitzender; Prof. Dr. J. C. Schouten (Groningen), stellvertr. Vorsitzender; Dr. W. C. de Leeuw (Bilthoven), Schatzmeister und Dr. M. J. Sirks (Wageningen), Schriftführer. Der VI. Kongreß wird vom 9.—14. September 1935 in Amsterdam tagen.

Am 1. April 1882 wurde die Anhaltische Versuchsstation in Bernburg, die sich mit Untersuchungen über die Ernährung unserer Kulturpflanzen, insbesondere der Zuckerrübe, befaßt hat, eröffnet. Sie wurde von 1882 bis 1895 von H. Hellriegel, von 1895 bis 1904 von H. Wilfarth und von 1905 bis 1930 von W. Krüger geleitet und steht heute unter der Leitung von G. Wimmer. Ihr angegliedert ist die Hauptstelle für Pflanzenschutz in Anhalt. Eine Denkschrift zur Erinnerung an das 50jährige Bestehen der Anstalt ist als Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie März-Heft 1932 erschienen.

Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien beging vor kurzem die Feier ihres 30jährigen Bestehens.

## Besprechungen aus der Literatur.

**Andersen, K. Th.** Der linierte Graurüßler oder Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.), Monographien zum Pflanzenschutz, 6. Verlag Jul. Springer. Berlin 1931.

Die Literatur über den linierten Graurüßler, diesen wirtschaftlich wichtigen Schädling an unseren Hülsenfrüchten, der in ganz Europa weit verbreitet ist, war bisher sehr verstreut und z. T. schwer zugänglich. Verf. ist die kritische Sichtung und Zusammenstellung der Literatur und ihre Durchflechtung mit eigenen Forschungsergebnissen sehr gut gelungen. Nicht nur die Beschreibung des Käfers und seiner Entwicklungsstufen, wobei auch die Physiologie berücksichtigt wird, findet eine eingehende Darstellung, sondern auch die Biologie, Entwicklung und die Feinde und Parasiten. Vorliegende monographische Zusammenfassung hat jedoch nicht nur für einen engeren Kreis von Fachleuten Interesse, sondern weit darüber hinaus für alle, die sich mit den epidemiologischen Erscheinungen, dem Massenwechsel und dem Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Entwicklung befassen. Zur weiteren Klärung dieser Fragen trägt Verf. durch Mitteilung seiner eingehenden Forschungsergebnisse bei, z. B. über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Entwicklung, die Anpassung der Junglarven an die Bakterienknöllchen der Leguminosen. Verf. weist nach, daß die Eiproduktion von *Sitona* von der Durchschnittstemperatur der Monate Juni und Juli abhängig ist. Diese Feststellung ist von wichtiger prognostischer Bedeutung. Am Schluß der Darstellung wird auf die Bekämpfung des linierten Graurüßlers eingegangen. Die klaren und anschaulichen Abbildungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden.

Voelkel, Berlin-Dahlem.

**Bremer, H. und Kaufmann, O.** Die Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* Pz. Mit 32 Abbildungen. Monographien zum Pflanzenschutz, herausgegeben von Professor Dr. H. Morstatt, Berlin-Dahlem. Nr. 7. Verlag Julius Springer, Berlin. 1931. Preis broschiert 12.— RM.

Als 7. Folge der Morstattschen Monographien erscheint von H. Bremer und O. Kaufmann die Biologie der Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* Pz. Die zusammenfassende Arbeit stützt sich auf eine Reihe eigener Einzeluntersuchungen, deren ausführliche Ergebnisse in den Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt veröffentlicht worden sind. Die großen Abschnitte des Buches sind Systematik und Morphologie der Rübenfliege, ihre Lebensgeschichte, ihre Parasiten und räuberischen Feinde, Epidemiologie der Rübenfliegenkalamität, Bekämpfung und Schriftenverzeichnis. Die einzelnen Kapitel geben eine ausführliche Schilderung über alles, was die Rübenfliege und ihre wirtschaftliche Bedeutung betrifft. Gute Abbildungen von eigener Hand veranschaulichen den Text aufs beste. Die Arbeit wird Zoologen und Botanikern der verschiedensten Richtung, ebenso auch Landwirten, eine Fülle von Anregungen bieten.

Kunike.

#### Handwörterbuch der Naturwissenschaften.

Die zweite Auflage, herausgegeben von R. Dittler (Physiologie), G. Joos (Physik), E. Korschelt (Zoologie), G. Linck (Mineralogie, Geologie), F. Oltmanns (Botanik), K. Schaum (Chemie) hat zu erscheinen begonnen. Die Ausgabe erfolgt wieder in 10 Bänden zu etwa 95 Lieferungen, von denen die erste (Abbau Algen) bereits vorliegt. Der Preis für jede Lieferung im Umfang von etwa 8 Druckbogen beträgt 6 RM. Beim Umtausch alter Auflagen werden 8 RM. für jeden Band vergütet.

Snell.

**Niklas, H., Czibulka, J., und Hock, A.** Literatursammlung aus dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie. 1. Band: Bodenkunde, 1050 Seiten. Preis 40.— RM. 2. Band: Bodenuntersuchung, 236 Seiten. Preis 12.— RM. Verlag des Agrikulturchemischen Instituts Weihenstephan bei München. 1931.

In den vorliegenden zwei ersten Bänden der Literatursammlung aus dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie ist trotz der von den Verfassern selbst betonten Unmöglichkeit, alle einschlägigen Arbeiten der verschiedensten Länder restlos zu erfassen, eine sehr brauchbare und wertvolle Grundlage für jegliche Literaturarbeit auf bodenkundlichem Gebiet geschaffen. Da auch Abhandlungen aus der Mineralogie, Kristallographie, Petrographie, Geologie, Chemie und Physik, soweit sie Zusammenhänge mit der Bodenkunde erkennen lassen, ferner auch die Beziehungen des Bodens zur Umwelt Berücksichtigung gefunden haben, wird die Sammlung auch für alle Grenzgebiete der Bodenkunde zu einem sehr empfehlenswerten Hilfsmittel. Dem verdienstvollen Werke, dessen Benutzung durch eine zweckmäßige Gliederung sehr erleichtert wird, ist deshalb in allen genannten Fachkreisen eine weite Verbreitung zu wünschen. Dadurch wird auch am ehesten dem Wunsche der Herausgeber Rechnung getragen werden können, alle Interessenten zu aktiver Mithilfe durch Übermittlung schwer erreichbarer Arbeiten anzuregen und so durch Ergänzungsbände die Sammlung der Vollständigkeit möglichst nahe zu bringen.

Pfeil.

**Ross, H.** Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Entstehung, Entwicklung, Bau der durch Tiere und Pflanzen hervorgerufenen Gallbildungen sowie Ökologie der Gallenerreger. Biol. Studienbücher Nr. 12; Berlin, Julius Springer 1932. 312 S. mit 181 Abb. Preis geb. 25,60 RM.

Verf. sagt im Vorwort, daß sich die Gallenkunde neuerdings größeren Interesses erfreut, und sein schönes Werk, das so bald nach den bedeutsamen Gallenstudien von Zweigelt erscheint, ist ein weiterer Beweis für die Berechtigung dieses Interesses. Einem kürzeren allgemeinen Teil über die wichtigsten Grundlagen der Gallenkunde folgen als Hauptteil die Beispiele zur Gallenkunde in 34 Kapiteln, die von einfachen Fällen ausgehend zu den höchstentwickelten, den Cynipiden-gallen, fortschreiten. Ein Anhang behandelt Sammeln und Aufbewahren der Gallen, Zucht und Bestimmung der Gallenerreger. Den Schluß des Buches bilden ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis, ein nach den Pflanzen geordnetes Register über die Sammelzeit des Untersuchungsmaterials und das Sachregister.

Wir möchten dem Werk, das somit weit über die Rolle eines einfachen Praktikums hinausgeht und viele Eigenschaften eines Handbuches aufweist, eine grundlegende Bedeutung in der Reihe der biologischen Studienbücher beimesse. Denn es gibt wohl kaum ein Gebiet in der Biologie, das sich so gut zur Einführung in die Gesamtbioologie eignet, wie die Gallenkunde. Sie gibt die unentbehrliche anatomische Grundlage des biologischen Studiums und führt von ihr aus weiter zur Entwicklungsgeschichte und zur Ökologie bis zu den Sondergebieten der Reizwirkungen, des Parasitismus, der Vererbung und Immunität und bietet dabei reichste Gelegenheit zu weiteren Forschungen. Der allgemeine Teil ist eine in ihrer Kürze musterhafte Übersicht über das ganze vielseitige Gebiet und führt dabei alle für breitere Belehrung notwendigen botanischen, zoologischen und biologischen Spezialwerke auf. Im 2. Teil werden die einzelnen Typen jeweils einleitend geschildert und dann an Beispielen näher erläutert, wobei neben den Erregern besonders die morphologischen und anatomischen Verhältnisse in sehr guten Abbildungen dargestellt sind. Als Beispiele sind die in Mitteleuropa vorkommenden, leicht zugänglichen Gallen gewählt und, sehr zum Unterschied von anderen Werken, die als Pflanzenkrankheiten auch praktisch wichtigen Gallen besonders bevorzugt.

Die Literatur ist bis auf die jüngsten Forschungen berücksichtigt; S. 26 wäre aber die Rolle der Pykniden zu berichtigen. Im Sachregister ist eine weitergehende Gliederung zu wünschen, denn 20 bis 50 Seitenzahlen bei einem Stichwort entsprechen nicht mehr dem Zweck eines Registers.

Dem ungemein vielseitigen und lehrreichen Werke, das die 30jährige Erfahrung des Verf. wiederspiegelt, ist die weitestgehende Berücksichtigung im biologischen Unterricht zu wünschen. Es sollte tatsächlich den Anstoß zur Einrichtung eines Gallenpraktikums im Studium der Biologie geben mit dem Erfolg einer vertieften und solid fundierten Durchbildung der Biologen. Morstatt, Berlin-Dahlem.

**Schnarf, K.** Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Verlag Gebr. Borntraeger 1931. 354 Seiten, 508 Fig., 75 Abb., geb. 35 RM.

In immer stärkerem Maße wird die Embryologie zur Vervollständigung der systematischen Kenntnisse herangezogen, wenn auch zunächst noch die Befunde nicht ausreichen dürften, „einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis der phylogenetischen Zusammenhänge der verschiedenen Reihen zu ermöglichen“. In vorliegendem Buch ist der systematischen Gliederung das Wettsteinsche System zugrunde gelegt. Zur Einführung in den speziellen Teil wird im Rahmen des einleitenden allgemeinen Abschnitts eine Beschreibung der Mikro- und Makrosporenentwicklung, der Gametenbildung und ihrer Fusionsstadien bis zur Embryo- und Endospermentstehung gegeben. Abgesehen vom reichhaltigen Literaturverzeichnis der embryologischen Themen, stellt Verf. jeder Familienbeschreibung eine spezielle Literaturlaufzählung voran. Dieser folgt in übersichtlicher Weise eine nähere Schilderung des Pollens, der Samenanlage des Archespors, der Entwicklung des Embryosackes und des Endosperms. Ferner werden Befruchtung und anomale Fortpflanzungsvorgänge geschildert. Die den einzelnen Reihen gewidmeten Kapitel schließen vielfach mit einem Vergleich der dazugehörigen Familien. Die Resultate der Embryologie werden hierbei denen der anderen systematischen Disziplinen gegenübergestellt. Der besondere Wert des Buches liegt in der vollständigen Zusammenfassung der bisher bekannten embryologischen Forschungsergebnisse, die durch reichhaltiges Bildmaterial belegt werden.

Bärner, Berlin-Dahlem.

**Sharp-Jaretsky.** Einführung in die Zytologie. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin. 1931. 733 S., 212 Abb. Geb. 55.— RM.

R. Jaretsky hat die „Einführung in die Zytologie“ von L. W. Sharp ins Deutsche übertragen, das Werk in neuer Bearbeitung herausgebracht und den letzten Forschungsergebnissen gemäß ergänzt. Es dürfte dies das einzige Buch sein, das über dieses Thema in deutscher Sprache geschrieben wurde und eine Zusammenfassung aller zytologischen Probleme in sich birgt. Hierbei beschränkt sich das Werk nicht nur auf die eigentliche Zellenlehre, sondern Wachstum, Differenzierung, Vererbung u. a. erfahren weitgehendste Erläuterung. Die vielfachen Zusammenhänge und Folgeerscheinungen der Zelltätigkeit kommen klar zum Ausdruck. Besonders ausführlich sind Kernteilung, Chromosomereduktion und Befruchtung geschildert. Dies geschah vor allem in Anbetracht der großen Bedeutung dieser Vorgänge für die Erkenntnis genetischer Probleme.

Die einleitende geschichtliche Übersicht ist überaus fesselnd geschrieben. Abgesehen von den für die Entwicklung der Zytologie wichtigen Daten ist so manches Persönliche über die Forscher und das Schicksal ihrer Theorien gesagt. Gleichzeitig wird der Leser mit den zytologischen Grundideen bekannt gemacht. Den Zellinhaltkörpern und -stoffen entsprechend sind die einzelnen Kapitel gegliedert, daran schließen sich die Beschreibungen der Lebensvorgänge in der Zelle und ihre Wirkung auf Vererbung und Fortpflanzung. Die schwierigen Fragen der Faktorenkoppelung und des Faktorenaustausches, sowie die Hypothesen der Vererbungstheorien (Darwin, Nügeli, de Vries, Weismanns Determinantentheorie) sind eingehend beleuchtet. Die zahlreichen, sehr guten Abbildungen werden zum unentbehrlichen Hilfsmittel zur Erläuterung der zytologischen Vorgänge. In einigen Fällen würde der Vergleich der mikroskopischen Bilder erleichtert werden,

wenn die Vergrößerungen angegeben wären. Mit einem reichhaltigen Literaturverzeichnis (72 S.) und einem übersichtlichen Index findet das Werk seinen Abschluß.

Das Buch soll zur Einführung in die Zytologie dienen, wobei in diesem Falle der Begriff „Einführung“ sehr weit gefaßt ist. Beim Studium des Buches erhält man einen vollständigen Überblick über die vielseitigen Gebiete der Zytologie, wobei natürlich einzelne, ganz besondere Teilgebiete nicht erschöpfend behandelt werden konnten. Jedem, der sich mit botanischen und zoologischen Problemen beschäftigt, ist das Werk zu empfehlen. Es wäre zu begrüßen, wenn vor allem auch die entsprechenden Bibliotheken das Buch anschaffen würden.

Bärner, Berlin-Dahlem.

**Zimmermann, A.** Der Mandelbaum und seine Kultur. Beiheft des Tropenpflanzers. Bd. XXVIII. Verlag Kolonial-Wirtschaftliches Komitee, Berlin W 9, Lennéestr. 4 III. Dezember 1931. 116 Seiten mit 11 Abb. Preis 6.— RM.

Die übersichtlich gegliederte Monographie schildert in den ersten Kapiteln Botanik, Wachstumsbedingungen und Kultur. Der Abschnitt über Bestäubung und Befruchtung sowie die spätere Schilderung der Pflanzschemen zeigen, auf welche Weise ein guter Fruchtansatz erzielt werden kann. Die Kulturmaßnahmen sind entsprechend der Bedeutung für die Praxis besonders ausführlich gehalten. Bis ins einzelne sind die vielen Fragen, die bei der Kultur des Mandelbaumes auftauchen, erläutert. Verschiedene Abschnitte, wie die der Veredelung und des Schnittes, haben auch für andere Obstkulturen Gültigkeit. — Nach einer ausführlichen Besprechung der zahlreichen Krankheiten und Schädlinge wendet sich der Verfasser der Ernte und Aufbereitung der Erträge sowie der Verwendung und Zusammensetzung der verschiedenen Erzeugnisse des Mandelbaumes zu. Eine übersichtliche Statistik über Erzeugung, Ausfuhr und Einfuhr der verschiedenen Länder, die die Jahre 1925—1930 umfaßt, gibt ein Bild von der Bedeutung der Mandel im Welthandel. Endlich sind noch die in Hamburg, London und Kalifornien in den letzten Jahren gezahlten Preise mitgeteilt. Das Buch schließt mit einem sehr ausführlichen Literaturverzeichnis, das alle wichtigen Abhandlungen der Welt über die Kultur des Mandelbaumes umfaßt.

Ein deutsches Werk, das sich mit der Kultur der Mandel beschäftigt, gab es bisher nicht. Es ist daher eine außerordentlich wertvolle und begrüßenswerte Tat, die der verstorbene Geheimrat Prof. Dr. Zimmermann mit der Abfassung des Buches geleistet hat. Die deutschen Siedler und Pflanzer in den warmen Ländern, die sich neuerdings, besonders in den Hochländern Ostafrikas, auch der Kultur des Mandelbaumes zuwenden, werden in dem Buch einen zuverlässigen Führer finden, der den Weg zum Erfolg weist. Dieses letzte Werk Zimmermanns ist ein Spiegel seiner großen Erfahrung und gibt Zeugnis von seiner allseitigen Kenntnis der tropischen Agrikultur. Ms.

## Neue Mitglieder und Adressenänderungen im Mitglieder- verzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik.

### Neue Mitglieder.

- Krauss, Beatrice, Exp. Sta., Ass. Haw. Pine. Cann. University of Hawaii, P. O. Box 3166, Honolulu, Hawaï, USA.  
 Raddatz, C., Rittergutsbesitzer. Hufenberg, Post Köslin-Land (Pomm.).  
     (ANGEMELDET DURCH: BRAUN, BERLIN-DAHLEM.)  
 Went, J. C., Fräulein, 187, Nieuwe Gracht, Utrecht (Holland).  
     (ANGEMELDET DURCH: WESTERDIJK, BAARN.)

### Adressenänderungen.

- Ehatt, Weinbaudirektor, Trier, Nordallee 35a.  
 Bavendamm, Dr. Werner, Privatdozent für Botanik an der Forstlichen Hochschule Tharandt und der Technischen Hochschule Dresden. Tharandt, Cottastr. 161.  
 Elssmann, Dr. Emil, Studienrat, Leiter d. Abt. f. gärtnerische Botanik und Pflanzenschutz an der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Freising bei München, Ruppstr. 23.  
 Ext, Der Werner, Leiter der Hauptstelle für Pflanzenschutz Kiel. Kronshagen (Holstein), Hasselkamp 39.  
 Forsteneichner, Dr. Franz, Dipl.-Landwirt, Berlin-Wilmersdorf. Paretzer Str. 5.  
 Graebke, Dr., Detmold, Bismarckstr. 5.  
 Haarring, Dr. Fritz, Hildesheim, Sedanstr. 42.  
 Hahmann, Dr. Kurt, Hamburg 19, Eppendorfer Weg 58 II.  
 Kaufer, Dr. A., Charlottenburg 4, Dahlmannstr. 26 III.  
 Laske, Dr. phil. Carl, Direktor der Hauptstelle für Pflanzenschutz. Breslau 16, Leerbeutelstr. 21.  
 v. Rauch, Müncheberg (Mark), Kaiser-Wilhelm-Institut.  
 Sabalitschka, Dr. Th., Berlin-Steglitz, Kaiser-Wilhelm-Str. 15.  
 Schulze, W., Gronau (Hannover), früher Ebstorf.  
 Sebelin, Dr. Christian, Fouad I. Agricultural Museum, Cairo-Dokky (Ägypten).  
 Vogel, Dr. Fr., Freising, Jahnstr. 5.

### Personalnachrichten.

Am 12. Februar 1932 starb in Leningrad im Alter von 69 Jahren das Ehrenmitglied der Vereinigung für angewandte Botanik Prof. Dr. A. von Jaczewsky. Direktor des nach ihm benannten Instituts für Mycologie und Pflanzenpathologie.

Am 9. März 1932 verstarb unser langjähriges Mitglied, der Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, Dr. phil. Hugo Miehe im 57. Lebensjahr.

Wir werden den beiden Verstorbenen stets ein ehrendes Andenken bewahren!

# Die physiologische Funktion des Calciums.

Ein geschichtlicher Rückblick.

16 Von

Professor Dr. Oscar Loew.

Die Frage nach der physiologischen Funktion des Calciums ist früher schon oft aufgeworfen worden. Seit langer Zeit habe ich mich mit diesem Problem beschäftigt. Da aber meine in verschiedenen Zeitschriften verstreuten Veröffentlichungen in manchen, besonders auch in agrikultur-chemischen Kreisen, offenbar ganz unbekannt geblieben sind, sei mir gestattet, die Entwicklung meiner Studien von Anfang an klarzulegen.

Da ich bei meinem Universitätsstudium die Tierphysiologie ebenso berücksichtigt hatte wie die Pflanzenphysiologie, interessierte mich unter anderem auch die Frage nach der Ursache der Giftwirkungen, besonders in solchen Fällen, in denen pflanzliche und tierische Zellen sich gleich verhielten, da sich hieraus eine chemische Charakterisierung des lebenden Protoplasmas ergeben konnte<sup>1)</sup>.

Spezielles Interesse bot für mich unter anderem die Frage, warum oxalsäure Alkalien mit so großer Heftigkeit auf das Zentralnervensystem giftig wirken, denn das Knochen-calcium hatte mit dieser Erscheinung nichts zu tun. Diese Äußerung der Giftwirkung ließ ahnen, daß das Calcium eine weit wichtigere physiologische Rolle spielt, als man vermutet hatte. Mein Interesse an dieser Frage wurde noch wesentlich gesteigert, als Schimper<sup>2)</sup> veröffentlichte, daß neutrale oxalsäure Alkalien auch auf Pflanzen giftig wirken, und da hiermit eine weitere Analogie in chemisch-physiologischen Beziehungen zwischen Tieren und Pflanzen vorlag, beschloß ich, mich mit dem Problem der Ursache dieser Giftwirkung speziell zu beschäftigen.

<sup>1)</sup> Siehe meine Schrift: „Ein natürliches System der Giftwirkungen“, München, 1893.

<sup>2)</sup> Flora, 1889, S. 346.

Ich stellte nun zunächst fest, daß die Giftwirkung der oxalsauren Salze nicht nur im Organismus der Wirbeltiere sich äußert — wie längst bekannt —, sondern auch bei niederen Tieren bis herab zur Amöbe<sup>1)</sup>). In einer 0,5 prozentigen Lösung von oxalsaurem Kali sah ich Wasserasseln, Copepoden und Rotatorien in 30 bis 50 Minuten absterben. Etwas später starben Egel und Planarien, Insektenlarven und Ostracoden. Am widerstandsfähigsten waren Nematoden<sup>2)</sup>, Wassermilben und Wasserkäfer, vielleicht infolge besonderer Schutzvorrichtungen. — Bei Verdünnung von 0,1% oxalsaurem Kali (100 em) starben Asseln, Copepoden und Rotatorien in 3 bis 4 Stunden. Infusorien, Amöben, Flagellaten und Diatomeen wurden nach 15 Stunden noch lebend gesehen, jedoch nach 50 Stunden waren alle diese Organismen tot. In den Kontrolllösungen mit der äquivalenten Menge von neutralem weinsaurem Kali waren sämtliche Organismen noch lebend und in Bewegung.

Was die Giftwirkung der oxalsauren Salze auf Pflanzen betrifft, so hatte Schimper nur an einigen Phanerogamen Beobachtungen gemacht. Ich habe daher solche Beobachtungen auch auf einfachere pflanzliche Organismen ausgedehnt und habe beobachtet, daß Algenfäden von *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Sphaeroplea*, *Cladophora*, *Oedogonium* und *Vaucheria* in einer 0,5 prozentigen Lösung von oxalsaurem Kali innerhalb 2 Tagen abgestorben waren, wie nicht nur durch den Verlust des Turgors der Fäden, sondern auch an den einzelnen Zellen unter dem Mikroskop leicht festzustellen war. Im Kontrollversuch mit neutralem weinsaurem Kali waren alle diese Algenarten normal und gesund geblieben.

Ich hoffte nun, durch Beobachtungen des Giftwirkungsvorganges an Algenzellen unter dem Mikroskope einen Aufschluß über den Grund der Giftwirkung zu bekommen. Die Zellen der Algenart *Spirogyra majuscula* schienen mir ein besonders geeignetes Objekt für diesen Zweck, weil die schraubenartig gewundenen Chloroplasten der *Spirogyra*-Arten hier wegen ihrer genügenden Streckung es gestatteten, den in der Mitte aufgehängten Zellkern und die Vakuole mit dem Zellsaft besonders gut zu beobachten.

<sup>1)</sup> Münchener Medizinische Wochenschrift, 1892.

<sup>2)</sup> Gewisse Nematoden (Essigälchen) zeichnen sich überhaupt durch eine auffallende Resistenz aus, da sie sogar in einem Speiseessig mit 3 bis 4% Essigsäuregehalt massenhaft vorkommen können, wobei sie von den vorhandenen Essigbakterien sich ernähren.

Als ich nun einige kleine Fadenstücke dieser Algen in etwa 10 ccm einer 1 prozentigen Lösung von neutralem oxalsauren Kali einlegte und alle zwei Minuten eine kleine Probe zur mikroskopischen Beobachtung bei 500- bis 600facher Vergrößerung herausnahm, ergab sich, daß schon innerhalb 15 Minuten der Zellkern zu einem dünnen unregelmäßigen Faden kontrahiert war, während in den übrigen Teilen der Zellen noch nicht die geringste Veränderung zu erkennen war. Wahrlich, wer dieses überraschende Phänomen einmal gesehen hat, der kann nicht anders, als folgern, daß die Entziehung von Calcium den Zellkern tötet<sup>1)</sup>. — Nach weiteren 6 Minuten sieht man die rundlichen Lappen des Chlorophyllkörpers sich zuspitzen und allmählich im Bande selbst verschwinden, dann kontrahiert sich das Band nach Länge und Breite, das ja in enger Beziehung zum Zellkern steht. Dadurch kommt Unordnung in die Schicht vom Cytoplasma, welches nach 1 bis 2 Stunden ebenfalls abstirbt, obwohl es zuerst mit dem oxalsauren Kali in Berührung kommt. Im Zellsaft konnte nicht die mindeste Trübung beobachtet werden, ein Beweis, daß in diesem kein gelöstes Calciumsalz anwesend war.

Es bedarf wohl nur geringer Überlegung, um aus dieser Erscheinung weiter zu schließen, daß das Calcium an die konstituierenden Nukleoproteide des Zellkerns gebunden ist. Mit der Entziehung des Calciums findet ein Zusammensturz der Zellkern-Maschinerie unter auffallend großem Wasserverlust statt. Es scheint, als ob die für die Arbeit des Zellkerns nötige Konstanz des Wassergehalts nur durch den Calciumgehalt gesichert wird.

Mit anderen kalkfällenden Salzen habe ich die gleiche Erscheinung wahrgenommen. Bei Anwendung von 0,5 prozentigen Lösungen von Fluornatrium<sup>2)</sup>, sowie von metaphosphorsaurem und pyrophosphorsaurem Natron<sup>3)</sup> war der Zellkern schon nach 6 Minuten kontrahiert<sup>4)</sup>. Bemerkenswert ist, daß dann durch sekundäres Kaliumorthophosphat noch keine Veränderung eingetreten war. Erst

<sup>1)</sup> Siehe Flora, 1892, S. 375 u. 385. — Biochem. Zeitschr. 38, S. 226 u. 74, S. 379. — Flora, 1913, S. 447.

<sup>2)</sup> Flora, 1905, S. 383. Das Fluornatrium hat eine zweifache Wirkung, die Hauptwirkung besteht jedoch in der Calcium-Entziehung, denn Schlick hat gezeigt, daß Kalksalze das Gegengift bei Fluorvergiftung sind. Januschke hat das auch bei der Oxalatvergiftung nachgewiesen.

<sup>3)</sup> Archiv. für Hygiene, 89, S. 130.

<sup>4)</sup> Eine Bildung von Kristallen der ausgefällten Kalksalze ist unter den geschilderten Bedingungen natürlich nicht möglich.

nach 13 Minuten hat ein kleiner Teil der Zellen reagiert, und erst nach 3 Tagen waren alle Zellen tot. Bei 0,1 Prozent war durch dieses Salz sowie durch Kaliumkarbonat gar keine Giftwirkung mehr wahrzunehmen. Das auffallende Verschwinden der Giftwirkung dieser beiden Salze ist natürlich physiologisch sehr wichtig. Die Unterschiede in der Heftigkeit der Giftwirkung verschiedener kalkfällender Salze beruhen jedenfalls darauf, daß das Calcium ziemlich fest an die Bestandteile des Zellkerns gebunden ist, und daß diese Festigkeit nicht unter allen Umständen leicht überwunden werden kann.

Bei der Giftwirkung durch kalkfällende Alkalosalze tritt im Moment der Calcium-Entziehung das Kalium resp. Natrium der kalkfällenden Salze an die Stelle des Calciums im Zellkern. — Wenn verdünnte Lösungen eines Magnesium- oder Strontium-Salzes auf Pflanzenzellen wirken, so tritt eine analoge Reaktion ein, das Calcium des Zellkerns wird durch Magnesium resp. Strontium verdrängt, und der Zellkern stirbt dadurch ab<sup>1)</sup>. Diese Giftwirkung verläuft wesentlich langsamer als diejenige durch kalkfällende Salze und wird vollständig verhindert, wenn eine bestimmte Menge eines Calcium-Salzes zugleich in jenen Lösungen vorhanden ist. Die Magnesia kann dann ihre wichtige Funktion ausüben, und die Strontium-Salze werden ungiftig. Einige Fadenstücke von *Spirogyra* wurden einerseits in eine 0,1 prozentige Lösung von Magnesiumnitrat gebracht, andererseits in eine Lösung, welche außer 0,1 % Magnesiumnitrat noch 0,3 % Calciumnitrat enthielt. Dort starben die Zellen innerhalb 4 Tagen, hier aber blieben sie monatelang am Leben — offenbar, weil jede minimale Schädigung infolge der Verdrängung von Calcium durch Magnesium momentan durch gelöstes Calcium wieder repariert werden konnte. Es konnte also nach dem Gesetz der Massenwirkung nun umgekehrt eine Verdrängung von Magnesium durch Calcium stattfinden.

Wenn nun in einer vollen Nährlösung die Calciummenge geringer ist als die Magnesiummenge, so äußert sich wieder ein gewisser Grad der schädlichen Wirkung der Magnesia, erkennbar durch das Abfallen des Ertrages.

Der Antagonismus zwischen Magnesium und Calcium wurde von Meltzer und Auer auch für den Tierorganismus erwiesen,

<sup>1)</sup> Bei der Einwirkung einer 1prozentigen Lösung von schwefelsaurer Magnesia auf die Zellen von *Spirogyra majuscula* sind bereits nach 12 Stunden viele Zellkerne aufgequollen. Dann verquillt auch der Chloroplast und nach 40 Stunden sind alle Zellen tot.

wobei diese Autoren auch auf meine Beobachtungen an Pflanzen hingewiesen haben. Sie verabreichten einem Kaninchen schwefelsaure Magnesia, bis Lähmung eintrat. — Hierauf wurde Chlorcalcium-Lösung in die Ohryene injiziert. Nach wenigen Minuten sprang das Tier wieder auf und verhielt sich wie normal.

Da nun die Magnesiumsalze ihre physiologische Funktion nur bei Anwesenheit gewisser Mengen von Calciumsalzen voll ausführen können, so ergibt sich die Frage, worin denn diese Funktion besteht. Nun hat Willstätter ja schon die wichtige Tatsache von einem Gehalt des Chlorophyll-Farbstoffs an Magnesium entdeckt. Aber es mußte noch eine zweite Funktion des Magnesiums geben, da auch in allen chlorophyll-freien Zellen, nicht nur von Wurzeln und Samen, sondern auch von Pilzen und Tieren dasselbe eine unersetzbliche Rolle spielt. — Schon öfters war darauf hingewiesen worden, daß die Anhäufung von Magnesia zugleich mit derjenigen der Phosphorsäure in den Samen vergesellschaftet ist, was eine Bedeutung haben müsse bei der Entwicklung des Keimlings. Das Phytin, welches allgemein im Samen vorkommt, enthält ja zugleich Phosphorsäure und Magnesia. Ich habe aus dem erwähnten Zusammen-Vorkommen von Phosphorsäure und Magnesia gefolgert, daß Magnesiumsalze bei der Assimilation von Phosphorsäure beteiligt sind, indem sich aus dem Gemisch von Ernährungssalzen zunächst sekundäres Magnesiumphosphat bildet, ein Salz, dadurch speziell charakterisiert, daß es äußerst leicht Phosphorsäure abgibt, indem es schon beim Erwärmen der wässrigen Lösung zerfällt in tertiäres Magnesiumphosphat und freie Phosphorsäure, was weder bei Kalium- noch bei Natrium- noch bei Calciumphosphat der Fall ist. Die zweite physiologische Funktion des Magnesiums kann also nur darin bestehen, daß es als Phosphat die Assimilation der Phosphorsäure ermöglicht<sup>1)</sup>.

Wenn nun die in die Pflanze gelangende Calciummenge über diejenige Menge ansteigt, welche zur Aufhebung der Giftwirkung der Magnesia gerade hinreicht, so werden auch steigende Mengen von Phosphorsäure durch das Calcium in Beschlag genommen und so der Assimilation entzogen da die Menge von sekundärem

<sup>1)</sup> O. Loew, Flora 1892, S. 387 u. 388. Siehe auch „Die Ernährung der Pflanze“ 1930, S. 479, wo ich auch eine diesbezügliche bestätigende Arbeit von Bernardini und Morelli kurz besprochen habe. — Bei Feldversuchen sind mehrere Forscher zu bestätigenden Beobachtungen gelangt.

Magnesiumphosphat vermindert wird. Es muß sich also wieder eine Verminderung des Ertrags ergeben. Das hat sich vielfach bestätigt, sowohl durch Arbeiten an der Universität Tokyo, wie am U.S.Dept. of Agriculture in Washington und durch Bernardini und Mitarbeiter, 1908 und 1909. Um Ernährungsversuche an Pflanzen auszuführen, müssen unbedingt zuerst Wasserkulturen nach Knop angewendet werden, weil hier alle Nährsalze in gleich leicht aufnehmbarem Zustand sowie in einem engen Verhältnis zueinander vorhanden sind. Bei Bodenkulturen können oft Boden und Düngung das Resultat störend beeinflussen.

Die günstigsten Calcium-Magnesium-Verhältnisse bewegen sich von 1:1 (z. B. bei Gramineen) bis 3:1 (bei Leguminosen). Steigt die Magnesium-Menge über dieses Verhältnis an, so erfolgt Abnahme des Ertrages durch unvollständige Entgiftung des Magnesiums durch Calcium. — Steigt andererseits das Calcium über dieses Verhältnis an, so ergibt sich wiederum eine Abnahme des Ertrages durch Verminderung der Phosphorsäure-Assimilation. Dieses Gesetz habe ich als Kalkfaktor bezeichnet<sup>1)</sup>.

Von wesentlichem Interesse ist es, auch das Verhalten lebender Organismen gegen Strontiumsalze zu beobachten, weil dieses Element in chemischer Beziehung dem Calcium am nächsten steht, und in rein chemischer Beziehung das Calcium vertreten kann wie z. B. beim Koagulieren von Milch oder Blut. In physiologischer Beziehung ist ein solcher Ersatz aber unmöglich, sowohl bei tierischen als auch bei pflanzlichen Organismen. Lehnert hat Strontiumphosphat an trächtige Hunde verfüttert und dann geschen, daß die Jungen rachitisch geboren wurden. Herbst hat während der Entwicklung von Seeigel-Eiern Strontiumsalze beigegeben. Das Resultat war, daß die Furchungsgebilde in einzelne Zellen zerfielen, was jedenfalls mit dem Absterbeprozess zusammenhängen dürfte. Damit war jede weitere Entwicklung unmöglich gemacht.

Was Beobachtungen an Pflanzen betrifft, so habe ich Zweige von *Tradescantia* in eine verdünnte Lösung von Strontiumnitrat eingesetzt und beobachtet, daß die anfangs sich zeigenden Spuren

<sup>1)</sup> Siehe hierüber: O. Loew: „Die Lehre vom Kalkfaktor“, Berlin 1914. — Ferner „Die Ernährung der Pflanze“, Nov. 1930 und März 1931. — Merkenschlager, „Die Phosphorsäure“ 1, S. 7, 1932, ferner Merkenschlager, Tafeln zur vergleichenden Physiologie und Pathologie der Kulturpflanzen, Berlin 1927.

von Wurzeltrieben bald darauf wieder abstarben unter Bräunung, während in den Kontrollösungen mit Calciumnitrat sich aus den Stengelknoten bald mehrere Zentimeter lange gesunde Würzelchen entwickelten<sup>1)</sup>. —

Zellen der Alge *Spirogyra* starben in einer 0,5 prozentigen Lösung von Strontiumnitrat bei 24 ° C in einigen Tagen ab. Bei niedriger Temperatur jedoch von 10 bis 12 ° C setzte ein langsames Dahinsiechen ein unter Verschwinden des gesamten Stärkemehlsvorrats. Der anfangs veratmete Stärkemehlsvorrat konnte wegen Ausbleibens der Assimilationstätigkeit nicht mehr ersetzt werden, der Chlorophyllkörper starb offenbar bald ab. Der schließliche Tod der ganzen Zellen war erst nach einigen Wochen wahrzunehmen. Die Kontrollalgen mit Calciumnitrat blieben vollständig gesund und enthielten reichlich Stärkemehlkörper in ihren Chlorophyllbändern<sup>2)</sup>.

Meine Beobachtungen über die am pflanzlichen Zellkern sich äußernde Giftwirkung kalkfällender Salze führten F. Winkler<sup>3)</sup> zu analogen Beobachtungen am tierischen Zellkern. Er sah den Zellkern von Leukozyten auffallend rasch absterben bei Berührung mit Kaliumoxalat resp. Natriumfluorid. Da nun in allen Organen die Zellkerne wichtige Funktionen ausführen, und beim Menschen die Calciumzufuhr durch die Nahrung öfters ungenügend sein kann, oder die täglichen Kalkverluste über den normalen Grad steigen können, so mußte bei den nun nachgewiesenen Wichtigkeit des Calciums für den Zellkern der teilweise Kalkmangel zu einem Nachlassen der normalen Funktion der Zellen resp. des Organs führen. Es mußte somit aus einer solchen Erscheinung die Folgerung gezogen werden, daß möglicherweise Kalkmangel die Ursache des krankhaften Zustandes ist.

Die Wichtigkeit des Calciums für den Zellkern und die Wichtigkeit der Zellkerne für die normalen Funktionen jedes Organs wurden offenbar in medizinischen Kreisen unterschätzt. Es schien mir deshalb nötig, den Wert dieser Wahrheit in mehr augenfälliger Weise darzutun. Hierzu schienen mir die Generationszellen besonders geeignet zu sein. Bekanntlich bestehen die Spermatozoen wesentlich aus einem Zellkern, während der Eikern

<sup>1)</sup> O. Loew, Botanisches Centralblatt, Bd. 74. — Analoge Resultate sind von U. Suzuki und von Faak gemeldet worden.

<sup>2)</sup> O. Loew, Flora, Bd. 102, S. 100.

<sup>3)</sup> Wiener Medizinische Wochenschrift, 1913, Nr. 47.

mit einer erheblichen Schicht von Cytoplasma umgeben ist. Da der Befruchtungsvorgang in der Vereinigung des Spermakerins mit einem Eikern besteht, so konnte es bei zu kalkarmer Ernährung leicht dahin kommen, daß die Zahl der zur Reife gelangenden Eizellen kleiner war, als wenn Calcium reichlich zur Verfügung stand, daß mit anderen Worten im letzteren Falle die Zahl der Sprößlinge größer werden mußte als ohne die spezielle Kalkzufuhr. Die Wichtigkeit dieser Folgerung wurde in über zwei Jahre dauernden Beobachtungen an kalkarm ernährten Mäusen<sup>1)</sup>, Meerschweinchen und Kaninchen aufs klarste erwiesen und übertrafen meine Erwartungen<sup>2)</sup>. Sowohl die Zahl der Würfe wurde durch die Calcium-Zufuhr erhöht, als auch häufig die Zahl der Jungen pro Wurf, im Vergleich zu den Kontrolltieren. Bei der Zufuhr von Chlorkalium resp. Chlormagnesium an Stelle von Chlorcalcium war die Zahl der Würfe geringer als bei den Kontrolltieren. Offenbar hatten die gegebenen Mengen Chlorkalium resp. Chlormagnesium schon schwach giftige Wirkungen ausgeübt; denn Kalium und Magnesium sind ohnehin in den Samen (Körnerfutter) schon reichlich genug vorhanden. Bei den Tieren, welche Chlornatrium an Stelle von Chlorcalcium erhalten hatten, war die Zahl der Jungen gegenüber den Kontrollen zwar erhöht, jedoch blieb diese Zahl erheblich zurück hinter derjenigen der Calcium-Tiere. Ferner hatten die Natrium-Mütter volle 12 % an ihrem Körpergewicht verloren, während die Calcium-Mütter ihr ursprüngliches Gewicht aufrecht erhalten hatten. Bei den Natrium-Tieren hatte also lediglich eine Reizwirkung auf Kosten des ganzen Organismus stattgefunden.

Einige der erhaltenen Resultate mögen hier kurz mitgeteilt werden. Die zu den Versuchen dienenden Tiere kamen in eben geschlechtsreif gewordenem Zustand zur Beobachtung.

#### Versuch an Kaninchen:

2 Weibchen und ein Männchen im Käfig. Versuchsdauer 192 Tage.

Calcium-Tiere . . . . .	66 Junge in 14 Würfen
Kontroll-Tiere . . . . .	41 Junge in 10 Würfen

<sup>1)</sup> Das Futter bestand im wesentlichen aus Schrot von Hanfkörnern und Maiskörner, Brot und Karotten.

<sup>2)</sup> Emmerich und Loew: „Landwirtschaftliche Jahrbücher“, 1915. — Archiv für Hygiene, 1915.

## Versuch an Meerschweinchen:

6 Weibchen und ein Männchen. Versuchsdauer 150 Tage.

Calcium-Tiere . . . . .	33	Junge in 11 Würfen
Natrium-Tiere . . . . .	19	Junge in 8 Würfen
Magnesium-Tiere . . . . .	15	Junge in 6 Würfen
Kontroll-Tiere . . . . .	16	Junge in 6 Würfen

## Versuch an weißen Mäusen:

7 Weibchen und 1 Männchen. Versuchsdauer 135 Tage.

Calcium-Tiere . . . . .	202	Junge in 33 Würfen
Kalium-Tiere . . . . .	105	Junge in 21 Würfen
Kontroll-Tiere . . . . .	133	Junge in 27 Würfen

## Versuch an weißen Mäusen:

8 Weibchen und 1 Männchen. Versuchsdauer 214 Tage.

Calcium-Tiere . . . . .	297	Junge in 51 Würfen
Magnesium-Tiere . . . . .	98	Junge in 21 Würfen
Kalium-Tiere . . . . .	93	Junge in 19 Würfen
Kontroll-Tiere . . . . .	175	Junge in 32 Würfen

Der günstige Einfluß des Calciums auf Bildung und Funktionen der Zellkerne ist somit klar genug erwiesen.

Nun wollte ich die Kalktherapie bei einem krankhaften Zustand anwenden, welcher möglicherweise durch Kalkmangel erzeugt sein konnte. Da sich nun Emmerich und mir Gelegenheit darbot, zwei Fälle von klonischen Krämpfen der Halsmuskulatur (Tic convulsif) zu behandeln, welche seit einer Reihe von Jahren zwei Männer im mittleren Alter gequält hatten und durch die bisherige therapeutische Behandlung nicht beseitigt werden konnten, schritten wir zur Anwendung der Kalktherapie. Zu unserer Freude bewährte sich unsere Ansicht<sup>1)</sup>. Das quälende Leiden verminderte sich nun allmählich, und nach sieben Monaten war die Krankheit völlig behoben, zur Genugtuung für uns und zur großen Freude der Patienten. Da nach Oppenheim<sup>2)</sup> „die Krämpfe, welche sich in den Hals- und Nackenmuskeln abspielen, wegen ihrer Hartnäckigkeit und ihres schädigenden Einflusses auf das Gesamtbefinden zu den schwersten Krampf-

<sup>1)</sup> Münchener Medizinische Wochenschrift, 1914.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der Nervenkrankheiten, S. 1070.

formen gehören", fand unser Resultat Beachtung seitens der medizinischen Welt.

Bei der omnivoren Ernährungsweise des Menschen - welche zu einem sauer reagierenden Harn führt, im Gegensatz zu der alkalischen Harnreaktion bei den Herbivoren — führten uns logische Betrachtungen zu dem Schluß, daß für die menschliche Natur das physiologisch alkalische Doppelsalz *Calcium-Natrium-lacticum* ein besonders geeignetes Mittel zur Erzielung prompter Resultate sein müsse<sup>1)</sup>. Das auf dieser Grundlage hergestellte, Kalzan genannte Präparat, welches in bezug auf Resorption, Retention und Assimilation des Calciums allen Erwartungen entsprach, führte nun seit 1915 zu so zahlreichen Erfolgen in therapeutischer Hinsicht, daß die Kalktherapie auf allen Gebieten der Medizin Anhänger gefunden hat.

#### Schlußbemerkung.

Da das Verhalten des Zellkernes gegenüber kalkfällenden Salzen keinen Zweifel darüber zuläßt, daß Calcium ein überaus wichtiger Konstituent des Zellkerns ist, ohne welchen der Zellkern nicht lebend existieren kann, so ist die Folgerung berechtigt: die Hauptfunktion des Calciums besteht darin, daß es die Zellkern-Funktionen ermöglicht. Wenn das Calcium des Zellkernes durch Kalium, Natrium, Magnesium oder Strontium verdrängt wird, so ändert sich sofort der Wassergehalt des Zellkerns, und die unendlich feine Maschinerie stürzt zusammen, wobei die verlorene Labilität des Aufbaues auch den Verlust der chemischen Labilität des Baumaterials im Gefolge hat. Der Tod ist eingetreten.

Eine der wichtigsten chemischen Funktionen des Zellkernes ist die Eiweißbildung, wie Schmitz (Bonn 1880), Strassburger (Jena 1883) und Sokolowa (Moskau 1897) aus ihren Beobachtungen geschlossen haben. Außer der chemischen Arbeit übt der Zellkern nach Strassburger aber noch eine dynamische Wirkung auf das Cytoplasma aus.

Hofer hat nachgewiesen, daß im Zellkern auch die Quelle der Enzymsbildung zu suchen ist. Er schnitt eine Amöbe in zwei Teile, wobei der Kern unverletzt in dem einen Teil verblieb. Er

<sup>1)</sup> Siehe näheres hierüber in den Schriften: O. Loew, „Der Kalkbedarf des Menschen“, München 1929, S. 55—60. — Ferner O. L., „Das Calcium im Leben der Haustiere“, München, 1930, S. 30—37 u. 47—49.

brachte nun minimale Fleischpartikel auf beide Teile und konnte dann unter dem Mikroskop feststellen, daß diese Partikel nur in dem kernhaltigen Teil durch Verdauung verschwanden, im kernfreien Teil aber völlig unverändert blieben. Letzterer Teil starb nach 15 Stunden ab, während der kernhaltige Teil sich wieder vollständig regenerieren konnte.

Gerassimow hat durch Anwendung von Kälte, Klebs durch Anwendung von sehr verdünntem Ätherdunst während des Vorgangs der Zellkernteilung diesen Vorgang so gestört, daß einerseits eine kernfreie Zelle, andererseits eine Zelle mit zwei Zellkernen entstand. Jene kernfreien *Spirogyra*-Zellen hatten durch den Verlust der dynamischen und chemischen Energie des Zellkerns so gelitten, daß sie nach sechs Wochen langem Dahinsiechen abstarben.

Hiermit dürfte die Wichtigkeit des Calciums für den Zellkern und die Wichtigkeit des Zellkerns für die ganze Zelle wohl überzeugend gekennzeichnet worden sein, besonders wenn wir noch auf unsere Beobachtungen über den Einfluß des Calciums auf die Generationskerne und die Fruchtbarkeit der Tiere sowie auf den großen Einfluß hinweisen, den die neue Erkenntnis vom Calcium des Zellkerns für die Entwicklung der neuen Kalktherapie gehabt hat. —

## II.

### Zellen ohne gebundenes Calcium.

Bei der großen physiologischen Wichtigkeit des Calciums für Tiere und Pflanzen mußte es auffallend erscheinen, daß es Zellen gibt, welche kein gebundenes Calcium enthalten, denn bei anderen mineralischen Nährstoffen existiert keine einzige solche Ausnahme. Selbst die einfachsten Bakterienarten können weder Kali noch Magnesia, noch Phosphorsäure entbehren. — Beim Calcium ist die lebenswichtige Funktion an den Zellkern geknüpft. Wo der Zellkern fehlt, oder eine sehr primitive Struktur desselben für niedere Pflanzenformen hinreicht, da begegnen wir der Abwesenheit von Calcium.

Zellen ohne Zellkern sind die roten Blutkörperchen der Säugetiere. Diese Zellen entwickeln sich aus Zellen mit einem Zellkern (Erythroblasten) und können den Zellkern entbehren, weil sie nur eine einzige Funktion auszuführen haben, nämlich molekularen Sauerstoff in lockerer Bindung an Hämoglobin allen Zellen des Körpers zuzuführen und so die Respirationstätigkeit denjenigen

Zellen zu ermöglichen, welche von der Luft direkt nicht erreicht werden können.

Die roten Blutkörperchen der Fische, Amphibien und Vögel besitzen jedoch einen Zellkern. Dieser Zellkern enthält aber noch das fest gebundene Calcium wie die anderen tierischen Zellen. Das hat Hörhammer<sup>1)</sup> bei den roten Blutzellen des Vogelblutes nachgewiesen, während er bestätigen konnte, daß die roten Blutkörperchen von Säugetieren kein gebundenes Calcium enthalten.

Im Pflanzenreiche sind es nur die niedersten Formen von Algen und Pilzen, welche kein fest gebundenes Calcium enthalten. Die Funktionen dieser Organismen sind noch sehr primitiver Art, auch fehlt noch die geschlechtliche Fortpflanzung derselben. Es war mir aufgefallen, daß manchmal sehr kleine grüne runde Zellen in ein- bis vierprozentigen Lösungen von schwefelsaurer Magnesia am Boden und an der belichteten Seite des Glasgefäßes einen grünen Überzug bildeten, während doch solche Lösungen für höher stehende Algen und andere Pflanzenzellen überhaupt tödlich wirken. Jene minutiösen grünen Zellen waren offenbar calciumfrei und konnten zu Wachstum und Vermehrung Spuren von Staub und Kohlensäure benutzen, welche beim Öffnen der Gefäße in die Lösung gelangten.

Ferner konnte ich beobachten, daß in einer sehr verdünnten calciumfreien Nährlösung, welcher noch 1% oxalsaures Kali zugesetzt wurde, um jede Spur etwa vorhandenen Calciums auszufällen, nach Impfung mit Quellschlamm sich Zellen von *Palmella* und *Scenedesmus* reichlich entwickelten. Es war klar, daß bei diesen einfachen Formen von Algen Calcium enthaltende Verbindungen keine lebenswichtige Rolle spielen. Denn assimilierbares Calcium war in der Nährlösung vollständig ausgeschlossen. — In Übereinstimmung hiermit konnte Molisch feststellen, daß auch andere Arten von so einfachen Algen, nämlich *Stichococcus*, *Protococcus* und *Microthamnion*, sich in calciumfreien Nährlösungen entwickeln können. Benecke hat das auch bei *Hormidium* beobachtet<sup>2)</sup>.

Was Flagellaten betrifft, so mußte ich aus meinen Beobachtungen schließen, daß die niedersten Formen von *Monas* Calcium nicht benötigen, wohl aber die relativ hochstehende grüne *Euglena viridis*, die sich wie eine Pflanze ernährt, aber wie ein Tier kriechend sich

<sup>1)</sup> Biochemische Zeitschrift, 39, S. 274.

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu O. Loew, Biologisches Centralblatt, 45, S. 132. Naturwissenschaftliche Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, 1918, S. 314.

bewegt. Ich habe einmal den Vergiftungsvorgang unter dem Mikroskop verfolgt, als ich einige dieser hochinteressanten mit einem roten Augenpunkt ausgezeichneten Zellen mit einer 1 prozentigen Lösung von Kaliumoxalat in Berührung brachte. Die normale fortschreitende Bewegung machte allmählich einer immer schwächer werdenden schwingenden Bewegung Platz, bis nach etwa 20 Minuten ein Stillstand für immer eintrat.

Was Bakterien und Hefe betrifft, so ist lange darüber diskutiert worden, ob überhaupt ein Zellkern vorhanden sei. Erst in neuerer Zeit konnte ein Zellkern in Hefezellen deutlich sichtbar gemacht werden. — Bei Bakterien sind aus Nucleoproteiden bestehende calciumfreie Teilchen durch den ganzen Zellinhalt verteilt. Unter den Bakterienarten ist bis jetzt nur eine einzige Gruppe als calciumbedürftig festgestellt worden und zwar die durch die Assimilation von molekularem Stickstoff wichtig gewordenen *Azotobacter*-Arten, wie von Gerlach und Vogel festgestellt worden ist und ich bestätigen konnte. Wahrscheinlich sind auch die Knöllchen-Bakterien der Leguminosen calciumbedürftig.

Was sogenannte Schimmelpilze betrifft, so hatte ich schon vor langer Zeit beobachtet, daß die Anwesenheit von oxalsaurem Kali kein Hindernis für die Entwicklung von *Penicillium glaucum* bildet, also hier ein Calciumbedürfnis nicht existiert. Daß jedoch höher organisierte Pilzformen Calcium unbedingt benötigen, hielt ich für sehr wahrscheinlich. In der Tat beobachtete später Hori<sup>1)</sup>, daß Sporen von *Cephalothecium roseum* und *Entomophthora* sp. keine Spur von Entwicklung zeigten, als einer günstigen, aus Pepton und Glukose bestehenden Nährlösung, welche genügende Mengen von Kali, Magnesia, Phosphorsäure und Calcium enthielt, noch 0,5 % oxalsaures Kali zugesetzt wurde.

Bei einigen anderen Pilzarten war unter den gleichen Bedingungen die Entwicklung im Vergleich zu der in der Kontrolllösung sehr stark beeinträchtigt worden, so bei *Fusarium roseum*, *Ramularia citri*, *Botrytis tenella* und *Sclerotinia libertiana*. — Junge *Agaricus*-Pilze starben schon nach einem Tag ab, als sie in 0,5 prozentige Lösung von Fluornatrium eingesetzt wurden. Bei oxalsaurem Kali waren sie in 4 Tagen abgestorben. Wahrscheinlich gehört auch *Merulius lacrimans* zu den calciumbedürftigen Pilzen, da seine Empfindlichkeit gegenüber Fluornatrium bekannt ist. —

<sup>1)</sup> Flora, 1910, S. 477.

Weir<sup>1)</sup>) hat Sporen von *Coprinus plicatilis* auf calciumhaltige und calciumfreie Nährösungen ausgesät, aber nur in den calciumhaltigen Nährösungen konnten Keimung und Entwicklung stattfinden. Also auch dieser Pilz kann Calcium nicht entbehren.

Die frühere Ansicht Pfeffers, daß grüne Pflanzen Calcium benötigen, Pilze aber nicht, kann keine Geltung beanspruchen; denn einerseits existieren einzellige grüne Pflanzen, welche Calcium nicht benötigen, und andererseits existieren Pilze, für welche Calcium lebenswichtig ist. Der maßgebende Faktor für das Calciumbedürfnis ist der Grad der Differenzierung der Zellkerne resp. der Gewebe und die Vielheit der Zellfunktionen.

Der Fortschritt in der phylogenetischen Entwicklung im Pflanzenreich wurde offenbar durch den Eintritt des Calciums in die Zellkern-Strukturen bedingt. Im Tierreich konnten sogar die niedersten Formen ohne Calcium nicht zum Leben gelangen.

### Höhenkeimer.

Eine notwendige Ergänzung zu den Berichten von 1930 und 1931.

Von

Professor Dr. Wilhelm Kinzel, München.

Mit der genaueren Formulierung des im Heft 4 (1931) erstmalig von mir gebrauchten Ausdrucks „Höhenkeimer“ wurde mit Willen zugewartet, bis weitere Erfahrungen vorlägen. Die neueren Mitteilungen über die von Hess in Wien und Kohlhörster 1913 entdeckte radioaktive Höhenstrahlung oder kosmische Strahlung durch den amerikanischen Physiker und Nobelpreisträger Millikan lassen mich an Versuche mit den großen Samen von *Draeana Draco* denken, die ich im April 1925 unternahm, aber bisher nur kurz in der Revue Internationale<sup>2)</sup> erwähnte. Ganz frische Samen von *Draeana* keimten damals stark durch Licht gehemmt und

<sup>1)</sup> Flora, 1911, S. 87.

<sup>2)</sup> Intern. Agr.-wiss. Rundschau N. F. Bd. I, Nr. 2, 1925. (Wirkungen kurzwelliger Strahlungen usw.) Gleichzeitig teilte ich, selbst mit Arbeiten überhaupt, italienischen Kollegen Näheres, wie hier, mit zur Nachprüfung mit Bleiplatteneinschluß usw.

wurden schließlich zu 25% vernichtet. Das stimmte also ganz — im Dunkeln keimten vom 13. bis 38. Tage 100% gesund aus — ganz mit dem Verhalten ähnlicher Dunkelkeimer der verwandten Liliaceen überein. Noch eigenartiger aber äußerte sich hier die Störung durch das zerstreute Tageslicht (einschließlich der in ihrer reinen Wirkung gehinderten Höhenstrahlung) durch den Umstand, daß bei den Lichtkeimen, von denen übrigens zunächst nur wenige deutlich kränklich waren, nur 16% die eigenartige Keimzeit der Dunkelkeime, ziemlich genau ab 12 Uhr Mittags innehielten. In D erfolgten die Keimungen ausnahmslos von 12—14 Uhr, obwohl die von den Höhenstrahlen zu durchdringende Holzschicht (außerdem 2 Fensterscheiben der Doppelfenster) 2 cm stark war. Diese zur Zeit der größten Lichtstärke erfolgende Keimwirkung der Höhenstrahlung wurde offenbar bei der Keimung im diffusen Licht durch die dem Dunkelkeimer nicht förderlichen, ja sogar schädlichen langwelligeren Strahlen gestört, so daß neben der erheblichen Verzögerung der Keimung — 3% erst am 32. Tage, wo in D schon 88% erreicht waren, und 75% erst nach 3 Monaten — schließlich auch die Abtötung von 25% der Samen erfolgte. Bei 100% in D waren in L am 38. Tage erst 37% gekeimt, 61% erst nach weit über 2 Monaten. Der Keimverlauf war:

in Tagen	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
%	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
D	6	7	8	9	18	27	36	54	63	65	67	70	71	72	73	82,85	86	87	88	91	97	98	—	99	100	

in L wie gesagt, zu ganz unregelmäßigen Zeiten, auch während der Nacht, während in D meist recht genau gegen 12 Uhr ein Hervorbrechen des Würzelchens begann. Es ist leicht möglich, daß es unter der großen Zahl der von mir untersuchten Dunkelkeimer noch einige gibt, die ähnliche Keimzeiten wie dieser „Mittagskeimer“ aufweisen, vermutlich aber nur die mehr aus südlichem Klima, etwa *Tamus*, dessen Samen sich allerdings trotz 14jähriger Verzögerung der Keimung durch das Licht doch sehr gesund erhalten lassen im feuchten Keimbett (schließlich nur 5% tote) und einen langsameren Keimverlauf in D — 7 Monate bis 100% — haben. Nur raschkeimende, empfindliche Samen wie der von *Dracaena* dürften so, wie beschrieben, reagieren. Sein Ver-

halten gibt ein gutes Bild von den nun, in allerdings nur seltenen<sup>1)</sup> Fällen, recht verwickelten Keimvorgängen in den verschiedenen Strahlenarten, vor allem ein gutes Bild von der oft große Verluste bedingenden Hemmung der Dunkelkeimer durch das diffuse Licht. Ich habe den Fall hier angeführt, um eine Anschauung der Höhenstrahlenwirkung schon in der Höhe von München (520 m) zu geben. Diese „atomzertrümmernde“ Strahlung nimmt natürlich als siderische Kraft mit steigender Höhe zu. Nun sei auch getrost — mit aller Vorsicht, soweit die jetzige Erfahrung reicht — eine Begriffsbestimmung des Wortes „Höhenkeimer“ gegeben.

Höhenkeimer sind Alpenpflanzen, deren Samen in der Ebene auch nach Behandlung mit Lichtfrost<sup>2)</sup>, nicht keimen, deren Keimung vielmehr nur bei gleichzeitiger Einwirkung der übrigen Höhenklimafaktoren vollständig und normal wie in der Höhenlage vor sich geht. Als solehe Faktoren kommen in der Hauptsache niederer Luftdruck und bei tropischen und subtropischen Arten sicher auch, unter Umständen sogar vorwiegend, Höhenstrahlung in Betracht.

<sup>1)</sup> Für die Praxis seltenen — theoretisch natürlich häufigen.

<sup>2)</sup> Daß eine ± tiefe und individuell verschiedene Senkung der Temperatur unter 0° — natürlich oft auch nur Abkühlung auf + 5° bis + 10° („Kellermethode“) — je nach Herkunft (bei derselben Art) und Art des Samens nötig ist, um dann nach Temperatursteigerung die Keimung mitwirkend auszulösen, tritt bei aufmerksamem Studium meiner langjährigen Arbeiten in der Tat so klar in Erscheinung (siehe besonders etwa *Scirpus lacustris* — jetzt 1:0:54:15 — und viele andere nur nach extrem kalten Wintern keimende und nach langer Pause milderer Winter wiederkeimende Arten — Ang. Bot. 1930, H. 1, S. 18 und Ber. d. D. Pharm. Ges. 1929, H. 6, S. 4 unter *Veronica triphyllus* und *Pinguicula* —, daß den wenigen, bisher erschienenen, andersartigen „Befunden“ kaum andere folgen werden. Solche „Beweise“ wird kaum jemand ernst nehmen. Es genügt schon eine große Summe von Befangenheit durch eine vielleicht lieb gewordene Idee dazu, um an unzureichendem und mangelhaftem unfrischem und schließlich schimmelndem Material einiger weniger Arten nachweisen zu „wollen“, daß eine Temperatursenkung auf 0° für alle Frostkeimer zureichend sei, um nach ± langer Einwirkung von 0° und ± langem und ± hohem Temperaturanstieg die Keimung zu bewirken. Berichte über solche Versuche können füglich von ernsteren weiteren Beobachtern der hier zusammen treffenden nicht ganz einfachen und noch lange nicht restlos gelösten Fragen der Klimaanpassung als nicht vorhanden angesehen werden, zumal wenn darin unwahre Behauptungen aufgestellt werden, wie etwa die, ich hätte bei meinen Versuchen im Freien nicht an die Wirkung des Temperaturwechsels nach den Winterfrostperioden gedacht. Auf jedem Blatt meiner Tabellen und in dem Text dazu steht das Gegenteil.

Über solche Höhenkeimer ist außer dieser ausbaufähig gefaßten Begriffsbestimmung noch einiges zu dem Tatsachenmaterial in H. 4, 1931 nachzutragen. Einmal stimmt die Bemerkung über die Gesundheit der aus den Samen von *Primula imperialis* nach den absonderlichen Bedingungen des Winters 1928/29 nach 9 Jahren ausnahmsweise auch ohne Höhenklima einmal erhaltenen 5 Jungpflanzen insofern nicht ganz, als zur späteren Vollgesundheit schließlich auch die Erzeugung normaler Samen gehört. Nun blühten die Pflanzen zwar bisher schon zweimal, haben aber trotz Befruchtung bisher noch keinen Samen erzeugt. In künftigen Jahren würde es natürlich besonders lehrreich sein, inwieweit etwa in 500 m Höhe ausgebildete Samen des Gewächshausklimas die Keimungshemmungen der Höhenkeimer bewahren. Nach meinen Erfahrungen in anderen Fällen (*Saxifraga Burseriana*, *Pinguicula* u. a.) dürften sie auch leichtkeimend werden. Auch dahingehende Beobachtungen würden zu dem weiteren Studium der Höhenkeimer gehören. Von den bei mir seit 1921 auf Fließpapier bei 20° feuchtliegenden Samen sind noch immer 13% tadellos frisch, von denen von *Androsace alpina* (nach L Fr) nur 2%.

Bei weiterer Beobachtung der Höhenkeimer und zu den notwendigen exakten vergleichenden Versuchen kämen natürlich nur Höhenlaboratorien wie die internationale hochalpine Forschungsstelle „Jungfraujoch“ in Betracht. Für die Gegenversuche mit abgeschirmten Strahlen in der Höhe und im Tal würden wohl Bleikammern ausreichender Stärke zu benutzen sein. Aber hierzu und zu weiteren Anordnungen der Versuche wären die noch in Arbeit über die neugefundenen Strahlen begriffenen Physiker zu

(Siehe etwa auch Prakt. Blätt. 1929, H. 12 unter Kellermethode.) Ein Blick auf die lange Reihe der Frostkeimer in den Tabellen (1912—1926) zeigt die immer im März und April nach dem Winterfrost erfolgenden Keimungen (siehe auch ebenso in den Tabellen der Dansk Frokontrol 1895—1906). Arten wie *Veronica triphyllus* (Ber. d. D. Pharm. Ges. a. a. O. und neue Tabellen 1926) die bereits auf dem noch gefrorenen Substrat frühzeitig im Februar auskeimen, sind selten. Gerade solche Arten beweisen aber auch die Notwendigkeit tiefer Temperatursenkung unter 0° zur Auslösung der Keimung bei vielen Frostkeimern, selbstverständlich nicht bei allen. Man muß daher gegenteilige Behauptungen, die allerdings bisher nur versteckt und sehr zerstreut aufgetaucht sind, in Zukunft wenigstens also mindestens leichtfertig, wenn nicht fahrlässig bezeichnen, besonders nach dilettantenhafter Arbeit mit mangelhaftem, zusammengekauftem Material von unbekanntem Sammeldatum. Selbst sammeln, heißt es bei solchen Arbeiten. Das kostet freilich Mühe, Zeit und Erfahrung.

befragen. Mir bliebe hier nur übrig noch auf einige weitere lohnende Versuchsobjekte hinzuweisen. Solche würden sich neben der für die gärtnerische Praxis belangreichen *Primula imperialis* von den ostafrikanischen Vulkanen beschaffen lassen. Am Kibo kommt nach mir freundlichst gegebener Mitteilung von F. v. Wettstein, der Weihnachten 1929 den Kibogipfel erreichte, zwischen 3600 und 4200 m eine *Sweertia (kilimandjarica)* vor, deren Samen die Eigenschaften der europäischen Schwestern teilen dürften. Die baumförmigen Lobelien keimen nach v. Wettstein leicht, nicht aber der eigenartige *Senecio kilimandjaricus* im Gebiet noch weit über 4000 m. „Er macht in Keimung und Wachstum große Schwierigkeiten“. Auch von den südamerikanischen Anden, deren Gipfelfloren mannigfache Arten mit schwierigen Keimungsverhältnissen und, wegen der im Tal fehlenden eigenartigen Strahlungsverhältnisse, auch schwierigen Anzuchtbedingungen (wie bei *Senecio kilim.*) bergen, würde sich geeignetes Material „nicht zu schwer“ beschaffen lassen. Die neue Alpenvereinssektion des D. Ö. A. in Santiago (Chile) wird schließlich einmal jemand für diese Bedarfsfrage gewinnen können. Ich selbst habe mich genügend mit den europäischen Gipfelerutten — auf Bitten im Einzelfalle noch im Herbst 1929 — geplagt und weiß freilich, wie wenige sich schließlich finden, wenn einmal die eigene Kraft und Zeit für ein ferneres Sammelgebiet nicht ausreicht.

Der schön gelungene Versuch mit den Samen von *Mercurialis perennis* (6. 29) — rasche Keimung nach einjährigem Trockenliegen, schon nach  $3\frac{1}{2}$  Monaten bis 15% Keimung — hat weiter das schöne Ergebnis gezeigt, daß alle Samen weitere 1½ Jahre gesund und schimmelfrei blieben, die Keimung nach einem weiteren Jahre im Herbst 1931, wieder nur im Licht, mit weiteren 20% bis zu 35% erfolgte. Danach ist im Herbst 1932 — auch nach den früheren Erfahrungen mit *Mercurialis* — eine dritte Keimperiode nur im Licht zu erwarten. Auch hier läßt sich also eine deutliche Keimungsperiode — diesmal unbeeinflußt durch die abgelaufene Winterfrostperiode mit den sich danach regelmäßig und naturgemäß ergebenden, oft 10 Jahre und darüber (bis zu 100%) währenden Frühjahrskeimungen beobachten. Dies gäbe Anlaß, auch auf diesen Punkt des periodischen Ablaufs von Abbauvorgängen (Reaktionsabläufen nach mnemischen Eindrücken) in den feucht ruhenden Samen noch ausdrücklich hinzuweisen. Erwähnt wurde einiges derart von mir des öfteren, zumal erst das

genauere Studium meiner Tabellen darauf führt, z. B. zuletzt in den Ber. d. D. Pharm. Ges. a. a. O. Wohl wäre es auch für die Praxis wichtig zu erforschen, inwieweit sich solche periodisch ablaufenden Entwicklungsvorgänge in den feucht ruhenden Samen irgendwie künstlich beeinflussen lassen in den Fällen, in denen sich ein so deutlich erkennbarer Einfluß auf die Keimzeiten offenbar nicht kundtut, wie etwa die Winterfrostperiode<sup>1)</sup> und ihre meist rasch abklingende Folgewirkung (1—2 Monate) in dem alljährlich auftretenden, nach normalen Frostjahren regelmäßig wiederkehrenden Rhythmus der sich auf lange Jahre erstreckenden Keimungen. Nach milderden Wintern kann natürlich, wie gezeigt, dieser Rhythmus auch einmal eines oder mehrere Jahre (der Keimruhe) überspringen. In Fällen wie bei *Helleborus*, *Eranthis*, vielleicht auch bei *Colchicum* hängt die einjährige Keimruhe und eng umgrenzte Keimzeit offenbar eng mit dem Vegetationsrhythmus der betreffenden Arten zusammen; eine künstliche Abänderung dürfte kaum möglich sein. Die Keimung erfolgt bei *Helleborus* immer im Dezember, bei *Helleborus foetidus* im Einzelfalle durch 16 Jahre bis zum völligen Auskeimen (nur im Licht), wie bei *Colchicum* (in L) und *Eranthis* ohne irgendwelche Abkühlung bei gleichmäßiger Zimmertemperatur, bei *Eranthis* und bei *H. niger* in L und D gleichmäßig und gleichzeitig zu 100% im Dezember. Das alles trifft aber nur für die Arten unseres nordischen Klimas zu; bei den südlichen Arten verschieben sich diese Keimperioden beträchtlich bis zu viel rascher erfolgenden, durch 6—10 Monate bis zum Ende gleichmäßig fortlaufenden Keimungen. Aber wie im Falle von *Mercurialis* gibt es noch eine ganze Reihe von solchen Herbstkeimern unter den Lichtkeimern ebenso wie unter den Dunkelkeimern. So eigenartige Fälle wie bei unseren Provenienzen von *Eranthis hiemalis* und *Helleborus niger* mit einer plötzlichen, überraschend gehäuften Keimung im Dezember, ohne jede Beeinflussung durch Licht oder Abkühlung, ganz gleichzeitig in L. und D., kommen jedoch kaum vor. Soweit nun aber, wie bei *Mercurialis*, Lichtkeimer in Frage kommen, könnte man ja wie bei manchen „Herbstfrostkeimern“ (nicht allen, Frühfrostwirkung!), auch an eine spät sich auswirkende Summe der gesamten Sommerlichtmenge denken, die solche regelmäßigen Herbstkeimungen zu stande bringen könnte. Hier kommt namentlich die äußerst schwer

<sup>1)</sup> Unter Umständen eine etwa erst spät sich auswirkende bei manchen Herbstkeimern.

keimende *Vinca minor* in Betracht, die vom 16. 10. 22 an, nur im Licht, stets im November alljährlich gekeimt ist, in 10 Jahren allmählich erst bis 34% — erst in den Jahren 1930/31 verschob sich die Keimung bis zum Dezember — 1932 erschien ein Nachzügler ausnahmsweise noch im Februar, dann folgt wie bei *Smilax aspera* stets eine keimfreie Lücke von 1 Jahr. Bei der (übrigens äußerst selten fruchtenden) *Vinca* kommt der eigene Umstand dazu, daß diese Lichtwirkung (nur in L, D bleibt immer frisch) nach mannigfachen Versuchen mit verschiedenen Herkünften sich niemals (DFr) ersetzen läßt durch Frostwirkung — auch nach LFr keimt nichts. Künstliche Beschleunigung oder Verschiebung der Perioden erscheint bei diesen seltsamen Samen aussichtslos. Bei *Smilax* (1911) ergab sich vom Oktober 1918 an 14 Jahre lang eine Keimung von 57% bis 77% stets im Oktober während gleichzeitiger Keimpause in D.

Herbstkeimung zeigen auch viele Ranunculaceen. Nur bei *Isopyrum* und namentlich bei *Delphinium Consolida* (10 Jahre lang) kommt dabei nachweislich auch der erste Winterfrost als Anstoß in Frage. Ebenso hält *Paeonia* die Zeit im Herbst, meist Oktober, ein, auch ohne Frostbehandlung bei *Paeonia officinalis* (1910), und zwar zunächst (4 Jahre lang) vorwiegend in D (L:D dann 12:40), um dann ähnlich wie *Smilax* nur im Licht, 15 Jahre immer im Oktober, weiterzukehmen. Bis 1925 steht L:D = 68:41. Hier liegt wohl eine Gewöhnung an die frühzeitige Frostwirkung vor, da die Oktoberperiode bei *P. corallina* so beschleunigt wird durch Frost (Ersatz der späteren Lichtwirkung bei *P. officinalis* durch Fr), daß D:DFr nach 10 Jahren schon = 16:91, nach 12 Jahren = 32:91 steht, bei Keimungen auch in D (ohne Frost) stets im Oktober (siehe neue Tabellen). Ein ähnlich beharrlicher Oktoberkeimer ist *Delphinium Staphisagria* (1923) — nach 3 Jahren L:D = 0:39, erst später (1926—29) auch in L, nach 9 Jahren L:D = 30:60. Nur anfangs bei der Dunkelkeimung (1923—26) erfolgt die Keimung im August bis Oktober, seitdem stets im Oktober, seit 1929 wieder nur im Dunkeln. Der Rest von 70% in L dürfte lichthart geworden sein (vgl. *Nigella*).

Sehr lehrreich sind die Lichtwirkungen bei den Nüßchen von *Fumaria Vaillantii* (Juni 1921). Vorweg sei zu der Zähigkeit dieser sehr gut geschützten „Samen“ bemerkt, daß jetzt, nach 11 Jahren, auch nicht ein Same dieser in ungünstigsten Keimungsbedingungen (bei LFr und 20%) fast nicht gekeimten zu grunde

ging — nie zeigten sich Spuren von Organismentätigkeit, auch nicht in den bei 20° bisher nicht gekeimten Proben. Bei den Nüssen steht nunmehr L:D:LFr:DFr = 0:0:4:90 (nach 7 Jahren 4:84). In LFr ist seit 10 Jahren nichts mehr gekeimt. Da ich in der „abschließenden“ Arbeit über die Grenzen der fördernden Einwirkung usw. nur ganz kurz in einer Fußnote (Ang. Bot. 1930, S. 20) auf diese beachtenswerten Verhältnisse eingehen konnte, folgt hier Genaueres, weil dadurch mit einigen anderen Beispielen ein wegweisendes Bild von den großen Unterschieden in der Widerstandsfähigkeit mancher Samen je nach Art und Keimungsbedingungen gegeben werden kann, ein Fingerzeig für die Anordnung und Beurteilung weiterer Versuche, auch auf dem Gebiet der Saatgutlagerung<sup>1)</sup>). Ganz anders verhalten sich nämlich die vorsichtig von der zähen gelben Schale der Nüßchen befreiten weißen Innen samen. Nach 9 Monaten steht da LFr:DFr = 8:10 (die Nüßchen nach 10 Monaten = 4:7), doch ist offenbar der Höhepunkt der dienlichen Atmung (nach Frost) weit überschritten; der Rest stirbt. Anders bei 20°, wo entgegen den in der Schale befindlichen, bisher bei 20° nie keimenden „Samen“ die erzielte sehr intensive Atmungsbeschleunigung durch Lichtwirkung 1 $\frac{3}{4}$  Jahre lang noch verstärkt werden kann, so daß nach 9 Monaten L:D:LFr:DFr = 24:11:8:10, nach 21 Monaten = 28:15 steht (Nüsse gleichzeitig immer noch 4:7). Nach diesem langen Anstieg in L wirkte allerdings die doppelte Atmungsbeschleunigung vernichtend (der Rest stirbt), während in D bei 20° die nackten Samen nach einem weiteren Jahr noch 25%, nach 8 Jahren sogar 40% erreichen. Sicher hätte bei sehr verminderterem Licht oder etwa im blauen Licht die Atmung so geregelt werden können, daß, ohne den schließlich Tod von 60% in D, 100% erzielt wurden. Vergleicht man damit die Verhältnisse bei den sehr zarten kleinen, von der Hülle entblößten Samen von *Circaea alpina* (1921), so findet man trotz einer ebenso langwierigen (teilweisen) Hemmung durch LFr doch nur einen Verlust von 17% der Samen. Nach 8 Jahren stand L:D:LFr:DFr = 48:19<sup>1)</sup>:73:100 und die 10% in LFr gesund

<sup>1)</sup> Wie sehr z. B. älteres bzw. nicht mehr voll keimfähiges Saatgut schon in sehr kurzer Zeit seinen Zustand an trockner Luft ändert und gegenüber vollfrischem schließlich viel schneller an Keimfähigkeit abnimmt, kann man ersehen aus den Tabellen der Dansk Frøkontrol (Bericht für 1930/31) Nr. 17—22, S. 861 bis 864. Für Wildsamen, namentlich viele alpine, sind diese Veränderungen bei älterem Material noch viel erheblicher.

gebliebenen keimen doch nach 11 Jahren kerngesund nach (LFr : DFr = 83 : 100). Die später übrigens doch erfolgte Schädigung bei 20° liegt an der ohne Frost, in L schließlich noch etwas mehr als in D, gefährlichen Hemmung der Keimung; nach 2 Jahren — 13 : 0¹ (D) : 4 : 52 — nach 4 Jahren L : D = 17 : 17¹ (DFr dann — 87%). Bei der in ihren Ansprüchen an L und Fr bemerkenswerten, 1930 ebenfalls erwähnten *Nicandra* (1921), deren Samen bei 20° sehr gesund (anders wie die später sterbenden von *Circaea alpina*) 11 Jahre überliegen, setzt im Frühjahr 1932 endlich auch eine stärkere Keimung ein, so daß nun L : D : LFr : DFr = 22 : 0 : 67 : 41 steht. Frost unter — 5° schädigt die Samen (feucht). Diese drei Beispiele sollten in Verbindung mit den früher angeführten und nun in der neuen Fußnote (S. 184) wieder erwähnten Beispielen zeigen, wie mannigfach (siehe auch die Kellermethode) die Bedürfnisse der Samen in bezug auf Ansprüche an L und Fr wechseln.

In sehr bestimmter Absicht will ich hier nach dem Gesagten noch ein kurzes Schlußbild von all dieser bunten Mannigfaltigkeit der Keimungsbedingungen geben, Bedingungen, deren wirkende Einzelfaktoren auch bei derselben Art fortwährend — je nach Wechsel des Wohnorts<sup>2)</sup> sich verschieben und wiederum im Einzelfalle — aber allerdings in ganz bestimmten Grenzen — gegeneinander (als gleichwirkend) auswechselbar sind. Es ist ja unmöglich, ohne Jahrzehntelange persönliche Beschäftigung mit dem Gegenstande, all diese Verhältnisse zu überblicken und zur Abwägung gegeneinander im Gedächtnis bereit zu haben — auch nicht nach noch so eifrigem Studium der vorliegenden umfangreichen Literatur und bei der Fähigkeit, Hauptpunkte sofort als solche zu erkennen und lebendiger zu erfassen. Beim bloßen Studium — ohne eingehende eigene Beobachtungen und praktische Versuche — nisten sich bei einem so schwierigen Arbeitsgebiet, wie die Keimbiologie es darstellt, leicht unfruchtbare und nur allzu lieb werdende Theorien ein, die man nur durch die dauernde Praxis der eigenen Versuche mit sicherem Material rasch genug über Bord werfen kann.

Hält man sich die schon eben erwähnten Beispiele mit der auch sonst herrschenden bunten Mannigfaltigkeit des steten Wechsels der stark wirkenden, aber notwendig so wirkenden Faktoren — nicht nur Frost und Licht — vor Augen, so erscheint eine be-

<sup>1)</sup> Vom Rest sind immer noch (1932) 42% kerngesund!

<sup>2)</sup> auch je nach Alter und Ausreifung der Samen usw.

stimmte Festlegung z. B. auf eine einzige besonders wirksame Temperaturgrenze von vornherein kaum denkbar. Ich erinnere an die auch von mir erwähnte Tatsache — soviel ich mich entsinne, fand ich die Angabe in Briefen aus Amani — daß die Samen von *Arachis hypogaea* schon bei  $0^{\circ}$  trocken erfrieren, weiter, daß eine ganze Reihe von Samen schon in lufttrocknem Zustande durch starke Frost so beeinflußt werden, daß ihre Keimung sich später bei höherer Temperatur leicht auslösen lassen kann. Dahin gehören z. B. die Samen von *Clematis Vitalba*, die Samen der mit *Gentiana cruciata*<sup>1)</sup> verwandten Enzianarten. Ich erinnere an die gegen tiefere Abkühlung als —  $5^{\circ}$  empfindlichen Samen der Waldhumusbewohner, wie *Fagus*, *Sanicula*, *Impatiens Noli metangere*, *I. parviflora*. Noch empfindlicher ist *I. Roylei*<sup>2)</sup>. Gleichwohl benötigen gerade diese Arten besonders die Abkühlung gegen  $0^{\circ}$  oder unter  $0^{\circ}$ , je nach Herkunft, zur späteren Keimung. Schon die Erwägung, daß sowohl trocken liegende, wie feucht ruhende Samen ganz verschieden tiefe Temperaturen ertragen können und z. T. ertragen müssen, um später keimen zu können, führt zu dem ja auch durch meine langjährigen Ergebnisse unzweideutig bestätigten Schlusse, daß die Notwendigkeit der Temperatursenkung um  $0^{\circ}$  und tief unter  $0^{\circ}$  bei den Frostkeimern einem Naturgesetz entspricht, einer natürlichen Anpassung an die Besonderheiten des jeweilig herrschenden Klimas. Die Vorgänge bis zum Erfrieren — ob bei  $0^{\circ}$  oder —  $30^{\circ}$  und darunter ist grundsätzlich gleich — müssen naturgemäß Veränderungen der Inhaltsstoffe bedingen<sup>3)</sup>, die für die spätere weitere Umwandlung bis zur Keimung wesentlich sind. Trocken können viele Samen ja übrigens extrem tiefe Temperaturen (unter —  $200^{\circ}$ ) gesund überdauern. Damit stimmt eben gut überein, daß vielfach, wie bei unreifem Getreide, schon der Wechsel von +  $5^{\circ}$  bis +  $10^{\circ}$  zu höheren Graden genügt, bei anderen Arten aber, wie *Olive* und vielen sonstigen südlichen Gewächsen schon die lange Abkühlung um  $0^{\circ}$  (feucht), mit dem folgenden Temperaturwechsel natürlich, als Keimungsantrieb ausreichend ist. Zu diesen sehr zahlreichen, „nach  $0^{\circ}$ “ leicht keimenden Arten gehört (ent-

<sup>1)</sup> Und diese Art selbst (von rauen Standorten!)

<sup>2)</sup> Diese Art dringt neuerdings nicht nur in Oberbayern, sondern auch nach Westen, in die Pfalz und nach Frankreich verwildernd vor. Im Westen dürfte sie, ähnlich wie *Gentiana cruciata* an warmen Plätzen, bald ihre Eigenschaft als Frostkeimer verlieren.

<sup>3)</sup> Ebenso die Vorgänge bei geringerer Abkühlung (Kellermethode).

gegen *Circaea alpina*) auch *C. lutetiana* und *Bryonia alba* von warmen Lagen (letztere reif — nicht nachgereift). Ein Blick auf die stark wechselnden Verhältnisse bei der Gattung *Gentiana* mag das Übersichtsbild vollenden. Hier finden sich<sup>1)</sup> alle Übergänge innerhalb des (je nach Standort auch bei der Einzelart) wechselnden Erfordernisses verschieden tiefer Temperatursenkung von  $-30^{\circ}$  bis  $0^{\circ}$  und schließlich bis zur Keimung bei Zimmertemperatur (z. B. bei *G. cruciata* z. T.), ebenso auch mannigfacher Wechsel in den Lichtansprüchen und in den Ansprüchen an die Wirkung der Höhenklimafaktoren; schließlich für die weitere Entwicklung der Keimlinge auch verschiedene Ansprüche an das begleitende Mycel der Wurzelpilze. Über diesen Punkt meldet mir neuerdings der verdiente und bekannte Alpenpflanzenzüchter Hugh Richardson in Wheelbarks bei Stocksfield (Northumberland), daß nach seinen Erfahrungen die Entwicklung der Sämlinge ohne Mycel oft nur sehr langsam fortschreite, natürlich auch bei normal nach Frost ausgelöster Keimung. Angesichts dieses Umstands darf es nicht wundernehmen, wenn schließlich sich auch eine Art findet, die schon behufs Keimung ganz von dem mit ihr lebenden Wurzelpilz abhängig ist<sup>2)</sup>. Daß dies bei *G. ciliata* der Fall ist, davon bin ich nun endlich nach dem letzten, jetzt 19 Jahre laufenden Versuche (siehe „Neue Tabellen“) völlig überzeugt. Von den 5000 Samen ist immer noch über die Hälfte nach jährlicher Winterbehandlung mit LFr in gutem Zustande, andauernd auf feuchtem Fließpapier. Im Bau erinnern ja diese feinen, von den übrigen, sehr mannigfach wechselnden Samenformen der Enzianarten recht abweichen den Samen an die der Orchideen, geeignet für den Eingriff der Mycelfäden.

Diese kurze Skizze mag genügen, um auch manchen künftigen Bearbeiter zu bewegen, sich nach eigenen Studien der ja etwas leichter „verdaulich“ gestalteten „Neuen Tabellen“ zu „Frost und Licht“ mit ihrer Fülle einschlägigen Materials zu bedienen. Diese Tabellen erleichtern auch das Studium meiner seit 1912 im gleichen Verlage erschienenen Samenbücher und werden hoffentlich vielen Kollegen eine ebenso willkommene und wirksame Hilfe sein wie mir anfangs die schon erwähnten Tabellen der Dänischen „Stats-

<sup>1)</sup> Kinzel, Frost und Licht usw., Nachtrag II (1920), S. 138. Verlag E. Ulmer, Stuttgart (auch „Neue Tabellen“).

<sup>2)</sup> Stahl, Der Sinn der Mycorhizenbildung. Jahrb. für wiss. Bot. **34** (1900), S. 586.

frøkontrollen". Das durchschossene Exemplar meiner „Neuen Tabellen“ mit zahlreichen neuen Notizen und Nachträgen über die meist unveröffentlichten Versuche von 1926 bis 1932 gebe ich mit einem gebundenen Exemplar von Dansk Frøkontrol 1895—1909 gern einer Stelle, die meine Anregungen durch weitere Arbeiten zu fördern bereit ist.

Die mit der Lösung der Höhenkeimerfrage doch ziemlich eng verknüpfte Frage der Orthogenese brauche ich zum Schlusse kaum mehr zu berühren. Die gerichtete Mutation wird in Zukunft, sowie es in der Natur ihrer langsamen, in der Schöpfungsgeschichte oft nicht leicht übersichtlichen Wirkung liegt, auch nur sehr langsam einer für alle Arbeitsrichtungen annehmbaren Klärung entgegengeführt werden können. Sie wird naturgemäß immer wieder in ihrer auch unabänderlichen Wirkung durchkreuzt und je nach Klimakatastrophen noch stärker gehemmt durch die sattsam bekannten anderen Wege der Vererbung — auf ihrem eigenen beharrlichen Wege zur Neubildung und zeitweiligen Erhaltung der bestehenden Arten. Da die für jede spätere Arbeitszielsetzung und alle weitere Kulturentwicklung wichtige Frage auch in meine langwierigen Untersuchungen über Keimung und Ernährung hineinspielte, habe ich mich sehr gegen meinen Willen damit, soweit als möglich, auseinandersetzen müssen. Am besten aber sagt man wohl an „nicht zuständiger Stelle“ zunächst, wie selbst der gelehrte Franziskanerpater Dr. Heribert Holzapfel O. F. M. nach einer gründlichen Berichterstattung über den Artbegriff in der Botanik (gegenwärtiger Stand des Problems, Bayr. Bot. Ges., 2. 2. 32) über die Orthogenese ein „Ignoramus“. Discussione interdicta schüttelten wir ihm mit einem „aber nicht Ignorabimus“<sup>1)</sup> die Hand.

<sup>1)</sup> Wie weit dies jetzt schon zutrifft, ersieht man aus den eben erschienenen Werken: R. Woltereck, Grundzüge einer allgemeinen Biologie, Enke, Stuttgart (Goebelscher Faktor) und J. L. Wilser, Lichtreaktionen in der fossilen Tierwelt, Borntraeger, Berlin.

## Die Herz- und Trockenfäule der Rüben — Ursache und Bekämpfung.

Von

**E. Brandenburg.**

Institut für Zuckerrübenbau, Bergen op Zoom (Holland).

Mit 8 Abbildungen am Schluß.

Im vergangenen Jahr wurde der erste Teil der Untersuchungen über die Herz- und Trockenfäule als Bormangel-Erscheinung veröffentlicht (2). Die dort beschriebenen Versuche in Wasserkulturen hatten zu dem Ergebnis geführt, daß neben den bisher als unbedingt nötig angesehenen Nährstoffen auch eine gewisse Menge Bor für die normale Entwicklung der Rüben unentbehrlich erscheint. Bei Abwesenheit oder bei eintretender Erschöpfung des Bors in der Nährlösung traten stets dieselben Krankheitssymptome — Absterben der jüngsten Herzblätter usw. — auf, die in ihrer typischen Art mit den von anderen Pflanzen bekannten Bor-Mangel-Symptomen im wesentlichen übereinstimmten. Auf Grund der Gleichartigkeit dieser durch Bormangel bedingten Krankheitserscheinungen an Rüben mit den Symptomen der Herz- und Trockenfäule wurde der Schluß gezogen, daß letztere ebenfalls durch Bormangel verursacht werden. Diese Annahme stützte sich weiter auf das Ergebnis eines Gefäßversuches mit einem natürlichen Humus-Sandboden, in dem durch Zusatz von 5 mg Borsäure die Herz- und Trockenfäule an Futterrüben im Anfangsstadium noch vollkommen beseitigt werden konnte.

Die nachstehenden weiteren Untersuchungen wurden im Sommer 1931 im Institut für Zuckerrübenbau in Bergen op Zoom ausgeführt. Sie umfaßten Versuche in Wasser-, Sand- und Sand-Torfkulturen, Analysen über den Borgehalt von Rüben, sowie einen größeren Feldversuch zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule mit Borsäure und Borax.

### Methodik.

An Stelle der v. d. Crone Nährösung wurde für die Wasserkulturen die nach Zinzadze verwandt mit Zusatz von 1 mg Mangansulfat p. L. und Glasgefäße von 1 und 3 Liter. Die Nährösung wurde alle 2—3 Wochen erneuert.

Die Sand- bzw. Sand-Torfkulturen wurden in 10 Liter großen Vegetationsgefäßen aus Steinzeug angesetzt, die mit feinkörnigem Quarzsand oder Sand mit 4% Torf-Zusatz (roher unbehandelter Sphagnum-Torf) beschickt wurden. Da die Versuche erst Anfang Juni begonnen werden konnten, mußte aus Gründen der Zeitersparnis ein Waschen des Sandes mit Salzsäure unterbleiben. Wie aus dem Verlauf der Versuche hervorgeht, war diese Maßnahme in diesem Fall auch nicht unbedingt erforderlich, da die Bor-Mangelsymptome sehr stark auftraten. Zum Anfeuchten des Sandes wurde zunächst Leitungswasser und zum späteren Gießen destilliertes Wasser verwandt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Kulturen wurde auf ungefähr 16% gehalten.

Um in den Sand-Torfkulturen eine neutrale Reaktion zu erreichen, wurden je Gefäß 13 g kohlensaurer Kalk beigemischt; die genaueren pH-Werte sind weiter unten angegeben. Da die Jahreszeit bei Beginn der Versuche bereits vorgerückt war, wurden die Töpfe mit kleinen Rüben vom Feld bepflanzt.

#### 1. Versuche mit Zuckerrüben in Wasserkulturen.

In Ergänzung zu den bisherigen Versuchen, die fast ausschließlich mit kleineren Futterrüben ausgeführt worden waren, galt es vor allem den Nachweis zu bringen, daß Zuckerrüben sich auch längere Zeit in Wasserkultur gesund entwickeln können, wenn ein genügender Zusatz von Bor zur Nährösung gegeben wird.

In dem diesbezüglichen Versuch erhielt von 3 Reihen zu je 6 Pflanzen eine Reihe von Beginn ab keinen Borzusatz, während die anderen beiden 0,7 mg Borsäure je Liter erhielten. Die Entwicklung der Zuckerrüben entsprach ganz den an Futterrüben gemachten Erfahrungen: nach etwa 3 Wochen zeigten die Rüben ohne Bor die ersten Mängelscheinungen, die in der Folgezeit zu einem schnellen Absterben der Herzblätter und des ganzen Blattapparates sowie zu starken Fäulniserscheinungen seitlich am Rübenkörper und in der Rübe führten, daß alle 6 Pflanzen dieser Reihe ohne Bor vollkommen abstarben.

Die übrigen Rüben mit Bor in der Nährlösung entwickelten sich dagegen vollkommen gesund.

In der zweiten Reihe wurde Anfang Juli der Bor-Zusatz fortgelassen mit dem Erfolg, daß diese Rüben ebenfalls unter den typischen Anzeichen der Herz- und Trockenfäule erkrankten. Allerdings traten hier die Mangelsymptome erst nach 4—5 Wochen in die Erscheinung. Hinsichtlich des Krankheitsbildes ist noch zu erwähnen, daß neben dem Absterben der Herzblätter und später der älteren, bis zum Beginn des Bormangels normal entwickelten Blätter, auch die von Krüger und Wimmer (7) abgebildeten Trockenfäule-Erscheinungen seitlich am Rübenkörper und die Verfärbungen des Gewebes zwischen den Gefäßbündelringen, oder der Gefäßbündelringe selbst, ganz charakteristisch hervortraten. Diese Symptome waren an Zuckerrüben weit regelmäßiger anzutreffen, wie z. B. bei gelben Futterrüben, an denen wir sie in den vorjährigen Versuchen seltener beobachten konnten.

Die Rüben der dritten Reihe mit einem gleichmäßigen Bor-Zusatz von 0,7 mg per Liter wuchsen bis zum Herbst gesund weiter, ohne jemals die geringsten Anzeichen von Herz- und Trockenfäule zu zeigen. Diese Rüben erreichten in 3-Liter-Gefäßen ein Gewicht von 274—340 g mit einem Zuckergehalt von 18,2 bis 19 % Zucker in der frischen Rübe.

## 2. Versuche in Sand bzw. Sand-Torf-Kulturen.

### a) Versuch mit ansteigenden Bormengen.

Wasserkulturen, die eine häufige Erneuerung der Nährlösung erfordern machen, sind nicht besonders dazu geeignet, einen genaueren Aufschluß darüber zu geben, welche Mengen Bor eine Rübe im Laufe der Entwicklung nötig hat. Um in dieser Hinsicht einen Einblick zu gewinnen, wurde ein Versuch mit ansteigenden Mengen Borsäure in Sand- und Sand-Torf Kulturen angesetzt. In Anbetracht der großen Schwierigkeiten, die die Kultur der Rübe in reinem Quarzsand den Untersuchern in Bernburg und anderswo bereitet hat, schien es außerdem wünschenswert, die Wirkung des Bors auch unter diesen Wachstumsbedingungen zu prüfen.

Es fanden Gefäße von 10 Liter Inhalt Verwendung, die folgende Düngung erhielten: 2 g N; als Ammoniumnitrat;

2,25 g K als KCl und  $K_2HPO_4$   
 0,95 g P als  $K_2HPO_4$  und  $CaH_4(PO_4)_2$   
 2 g  $MgSO_4$   
 3 g  $CaCO_3$   
 500 mg  $FeSO_4$   
 50 mg  $MnSO_4$

Stickstoff, Kali und Phosphorsäure wurden in 2 Gaben verabreicht. Die verschiedenen Borsäuremengen von 1, 2, 5, 10, 30 mg wurden bald nach dem Setzen der Pflanzen gegeben. Alle Gefäße wurden am 13. 6. mit je einer kleinen Rübe bepflanzt.

#### Verlauf der Entwicklung:

Nach anfänglichem guten und gleichmäßigen Wachstum in allen Reihen zeigten die Pflanzen in Sand-Torf ohne Bor bereits nach 4 Wochen die ersten Anzeichen der Krankheit an den Herzblättern und blieben stark in der Entwicklung hinter denen mit Bor zurück. In gewissen Zeitabständen erfolgte dann später auch die Erkrankung der Rüben mit 1 mg, 2 mg und 5 mg in der Sand-Torfreihe, während sie bei 10 und 30 mg Borzusatz vollkommen gesund blieben bis zur Beendigung der Versuche. Demgegenüber traten in der Sandreihe ohne Bor erst 10 Wochen nach Beginn der Versuches die ersten Mängelscheinungen auf und in verhältnismäßig kurzen Abständen folgten die Rüben mit 1, 2, 5 und 10 mg und auch die Rüben mit 30 mg zeigten zuletzt noch einen ganz leichten Beginn der Krankheit.

Stellt man die Daten des Krankheitsbeginnes in Sand- und Sand-Torf-Kulturen bei den verschiedenen Bormengen gegenüber, so ergibt sich folgendes Bild:

#### Beginn der Krankheit nach Ablauf von Wochen:

	ohne Bor	1 mg	2 mg	5 mg	10 mg	30 mg	Borsäure
in Sand-Torf	4	10	11 $\frac{1}{2}$	16	nicht	nicht	
in Sand . . .	10	11	12	13	16	18 (ganz schwach)	

Vergleicht man diese Daten des Krankheitsbeginnes, so fallen die verhältnismäßig großen Unterschiede auf, die zwischen den Sand- und den Sand-Torfkulturen bestehen. In der Sand-Reihe ohne Bor-Zusatz wuchsen die Rüben 10 Wochen lang gesund; es mußten in dem Sand also Spuren von Bor als Verunreinigung vorhanden gewesen sein, die genügten, so lange ein normales Wachstum zu ermöglichen. Durch den Zusatz von 4 % Torf in

der anderen Reihe wurden diese Spuren von Bor vielleicht zum größten Teil absorbtiv gebunden und für die Rüben unaufnehmbar. Infolgedessen kam hier der Bormangel schon 6 Wochen früher in der Erkrankung der Rüben und einem geringeren Wachstum zum Ausdruck. Der Krankheitsverlauf war hier weiterhin sehr zögernd, und die kleinen Rüben bildeten bis zum Schluß des Jahres immer wieder neue kleine Blätter, als wenn sie dem Sand-Torfgemisch noch etwas Bor entziehen könnten; nur bei einer Pflanze waren alle Blätter abgestorben.

Ganz anders war der Verlauf in reinem Sand ohne Bor-Zusatz. Hier konnten die Pflanzen offenbar die vorhandenen Spuren Bor restlos aufnehmen, sie blieben daher 6 Wochen länger gesund und erreichten auch ein größeres Gewicht als bei Zusatz von Torf. Bei eintretendem Mangel an Bor verlief die Erkrankung dann aber schnell und stetig, so daß zum Schluß alle Blätter und die ganzen Rüben abgestorben waren.

Vergleichen wir nun das Verhalten der Rüben bei ansteigenden Bormengen in Sand- und Sand-Torkulturen, so ergibt sich, daß dieselbe Menge Bor, z. B. von 5 mg Borsäure in den Sandkulturen ausreichte, um eine Rübe nur 3 Wochen länger gesund zu erhalten als in unbehandelt; in der Sand-Torfreihe blieben die Rüben dagegen mit demselben Bor-Zusatz 12 Wochen länger gesund. Dieselben Verhältnisse traten auch in den anderen Reihen mit 10 und 30 mg Borsäure klar hervor, bei denen die Rüben mit diesen Bormengen in Sand-Torf ganz gesund blieben; in reinem Sand dagegen zuletzt noch leicht erkrankten. Man wird hieraus schließen können, daß die Rüben in den Sandkulturen mehr Bor aufnahmen und somit die verabreichten Bormengen früher erschöpften, als in den Sand-Torkulturen. Dort war durch die absorbierende Wirkung des Torfes eine gleichmäßige Aufnahme des Bors ermöglicht, so daß die Rüben ihren notwendigen Bedarf aus demselben Vorrat weit längere Zeit decken konnten. Ob die verabreichten Mengen Bor unter den gegebenen Wachstumsbedingungen in Sand-Torf die für den Ertrag optimale Gabe darstellen, läßt sich nicht genau sagen, da keine größeren Mengen als 30 mg zur Anwendung gelangten. In der Tabelle 1 sind die Erträge in den einzelnen Reihen zusammengestellt.

In dem Sand-Torfgemisch waren demnach 10 mg Borsäure ausreichend, um in der Versuchszeit gesunde Rüben von 187,5 g zu ziehen, während 30 mg Rüben von 216,5 g lieferten.

Tabelle 1.  
Einfluß von Bor auf das Wachstum von Zuckerrüben.

Borsäure pro Topf u. Pflanze mg	Beginn der Krankheit nach Wochen	Ertrag		% Zucker in d. frischen Rübe	Zucker pro Rübe g
		Blatt u. Kopf g	Rübe g		
Sandkulturen ( $\text{pH} = \pm 6,9$ ).					
—	10	48,25	147,75	6,60	9,75
1	11	91,25	144,50	9,95	14,38
2	12	81,00	152,75	10,30	15,73
5	13	96,00	201,50	8,35	16,86
10	16	129,00	206,00	13,90	28,63
30	18 (leicht)	167,00	223,00	15,40	34,34
Sand + 4 % Torf ( $\text{pH} = \pm 6,8$ ).					
—	4	32,5	43,88	8,80	3,86
1	10	88,5	108,00	11,50	12,42
2	11½	137,5	166,75	12,45	20,76
5	16	192,0	167,50	14,75	24,70
10	gesund	203,5	187,50	15,65	29,34
30	gesund	246,0	216,5	16,30	35,29

Stellen wir die Erntegewichte an frischen Rüben der Reihen ohne Bor denen mit 30 mg Borsäure gegenüber, so gibt namentlich das Ergebnis in den Sand-Torf-Kulturen mit einer Steigerung von 394 % des Rübengewichtes ein deutliches Bild von der großen Bedeutung, die das Bor für das Wachstum der Rübe hat. Daß in den Sandkulturen mit dieser Bormenge nicht dieselbe prozentuale Steigerung des Gewichts zu konstatieren ist, wird, wie bereits oben ausgeführt wurde, auf Anwesenheit von Bor als Verunreinigung in dem Sand zurückzuführen sein, das hier voll zur Wirkung kommen konnte.

Neben dem allgemeinen Wachstum erscheint auch der Stoffwechsel der Rüben, in diesem Fall also die Menge des in den Rüben abgelagerten Zuckers, in Abhängigkeit von der verabreichten Menge Bor. Die Rüben ohne Bor-Zusatz weisen einen ganz minimalen Zuckergehalt von 8,8 % (Sand-Torf) und 6,6 % (Sand) auf. Mit der größeren Borgaben steigt der Gehalt dann ziemlich regelmäßig an und geht so mit einem besseren Gesundheitszustand der Rüben parallel, um bei Zufuhr von 30 mg Borsäure 16,3 % (Sand-Torf) und 15,4 % (Sand) zu erreichen. Überhaupt scheint der

Zuckerertrag je Rübe, also Gehalt mal Gewicht, hinsichtlich der Herz- und Trockenfäule in vielen Fällen einen besseren zahlenmäßigen Anhaltspunkt für den Gesundheitszustand der Rübe zu geben als das Gewicht allein. So ist z. B. in der Sand-Reihe das Gewicht der Rübe durch eine Gabe von 1 und 2 mg Borsäure kaum verändert gegenüber unbehandelt; berücksichtigt man aber den Prozent-Zuckergehalt je Rübe, dann zeigt sich, daß doch eine deutliche Wirkung dieser geringen Bormengen vorgelegen hat; nämlich: unbehandelt . . 9,75 g Zucker je Rübe

1 mg Borsäure 14,38 g Zucker je Rübe

2 mg Borsäure 15,73 g Zucker je Rübe.

Diese Zahlen geben denn auch den tatsächlichen äußeren Gesundheitszustand, bzw. den Krankheitsgrad weit besser wieder, als die Gewichtsangaben allein.

**b) Versuch über den Einfluß von Bor auf das Wachstum der Rüben bei saurer und neutraler Reaktion.**

In Anbetracht der von Krüger und Wimmer vertretenen Ansicht, daß die Herz- und Trockenfäule durch die im Boden oder in Sandkulturen gebildeten Alkalien verursacht wird, schien es wünschenswert, die Wirkung des Bors auch bei saurer Reaktion zu prüfen.

Die saure Reaktion wurde durch Fortlassen des Kalkzusatzes von 13 g in Sand-Torkulturen erhalten und betrug ungefähr pH 5. Düngung und alle anderen Maßnahmen waren die gleichen wie in den soeben beschriebenen Versuchen mit ansteigenden Bor-Mengen. Aus diesen wurden die Reihe Sand-Torf ohne Bor-Zusatz und die mit 5 mg Borsäure zum Vergleich herangezogen; die Reaktion in diesen Kulturen betrug pH 6,8. Von den Kulturen mit stark saurer Reaktion blieben 4 ohne Bor, während 4 andere ebenfalls 5 mg Borsäure erhielten.

Von den Rüben ohne Bor-Zusatz in der stark sauren Reihe erkrankten zwei nach  $10\frac{1}{2}$  Wochen leicht unter Braunfärbung der jüngsten Blattstiele. Die Blätter starben bis zum Herbst aber niemals ganz ab, während die beiden anderen Pflanzen nicht sichtbar erkrankten. Die Entwicklung der Rüben war sehr schlecht wie dies auch aus dem Ernteergebnis hervorgeht und durch die Abbildung 2 veranschaulicht wird.

Die Wirkung des Zusatzes von 5 mg Borsäure in der stark sauren Reihe machte sich schon einige Wochen nach dem Beginn

des Versuches in einer besseren Blattentwicklung bemerkbar, die später ungemein üppig wurde. Da die verabreichte Menge Bor nicht hoch genug bemessen war, zeigten zwei Pflanzen nach 16 Wochen leichte Verfärbungen an den Herzblättern, während am Rübenkörper hier, ebenso wie in der Reihe ohne Bor, keine Erkrankungen auftraten.

In den Gefäßen mit ungefähr neutraler Reaktion erfolgte die Erkrankung der Rüben wesentlich früher; und zwar ohne Bor nach 4 Wochen und mit 5 mg nach 13 Wochen. Außerdem war der Grad der Erkrankung hier in beiden Fällen etwas schwerer als in den stark sauren Reihen. Diese Unterschiede wird man damit erklären können, daß bei der stark sauren Reaktion das Wachstum der Rüben in dem einen Fall wesentlich gehemmt war, und infolgedessen der Borbedarf mit den zur Verfügung stehenden Bormengen länger gedeckt werden konnte als bei neutraler Reaktion, die in derselben Zeit eine bessere Entwicklung der Rüben ermöglichte und somit zu einer früheren Erschöpfung des Bors führte. Vielleicht haben auch noch andere Faktoren mit hineingespielt.

Bei der Ernte wurden folgende Zahlen erhalten:

Tabelle 2.

	Beginn der Krankheit nach Wochen	Kraut g	Rübe g	Zucker %	Zucker g
Sauer pH 5 ohne Bor	10½	50,0	20,0	9,2	1,84
Sauer pH 5 + 5 mg Borsäure . . .	16	210,25	95,0	13,4	12,75
Fast neutral (pH 6,8) ohne Bor . . .	4	32,5	43,88	8,8	3,86
Fast neutral (pH 6,8) + 5 mg Borsäure .	13	192,0	167,5	14,75	24,7

Aus diesen Zahlen folgt, daß durch Zusatz von 5 mg Borsäure bei stark saurer Reaktion nahezu dieselbe prozentuale Steigerung des Gewichtes der Rüben und des Zuckergehaltes stattfindet wie bei pH 6,8. Absolut betrachtet sind die Werte natürlich nicht vergleichbar in Anbetracht der für ein gutes Wachstum der Rüben ungünstigen Reaktion in den stark sauren Reihen. Diese wirkt

sich hier unter anderem in einer stärkeren Blattentwicklung und geringerem Rübengewicht aus. Wesentlich ist ferner die Tatsache, daß selbst bei einer Reaktion von pH 5 in diesen Versuchen, wo doch wirklich von einer Bildung von Alkalien keine Rede mehr sein kann, die Erscheinungen der Herz- und Trockenfäule auftraten. Da auch in den anderen Versuchen keine alkalische Reaktion vorlag und trotzdem die Krankheit in starkem Maße auftrat, dürfte durch diese Versuche der Nachweis erbracht sein, daß die Alkalität nicht als eigentliche Ursache der Krankheit anzusehen ist.

#### C. Beobachtungen über das Krankheitsbild bei Zuckerrüben.

Hinsichtlich der Bormangel-Symptome an den Blättern haben sich im allgemeinen keine anderen Gesichtspunkte ergeben, wie sie bereits in der ersten Mitteilung beschrieben worden sind. Bei sehr zögerndem Verlauf der Krankheit wurden an der Innenseite der jüngsten Blattstiele oft eigenartige höckerige Erhebungen wahrgenommen, die zunächst noch die normale blaßgrüne Färbung von gesunden Blattstielen aufwiesen. Früher oder später erfolgt dann eine Verfärbung, so daß die Stiele mit einem schwarzbraunen Schorf bedeckt erschienen, der für das ganze Krankheitsbild so charakteristisch ist. Oft waren es nur stecknadelkopfgroße Erhebungen, die sich unregelmäßig auf der Innenseite der Blattstiele vorkanden. An einigen gelben Futterrüben in Wasserkultur ohne Bor waren die ganzen Blattstiele mit derartigen kleinen Pickeln bedeckt. Auf dem Felde wurden dieselben Erscheinungen auch einige Male wahrgenommen. Sehr charakteristisch waren die Bormangel-Symptome an den Rübenkörpern. Namentlich die Rüben in Sand ohne Bor waren fast vollkommen zersetzt; die Abb. 4 zeigt solche sehr kranken Exemplare und gesunde (30 mg Borsäure) aus den Sandkulturen. Die wenig schöne, unregelmäßige Form der Rüben ist auf das Verpflanzen zurückzuführen, da die Hauptwurzeln bei der Entnahme aus dem Boden z. T. abrißten und beschädigt wurden.

Die Rüben mit 10 mg Borsäure in Sandkulturen hatten nur noch geringe Verfärbungen seitlich am Rübenkörper; die mit 30 mg waren vollkommen gesund, während die Herzblätter dieser Pflanzen gerade den ersten Beginn des Bormangels bei der Ernte erkennen ließen. In Sand-Torf waren dagegen auch schon die Rüben mit 10 mg, sowie die mit 30 mg, äußerlich und im Innern vollkommen gesund.

Die Verfärbungen des Gewebes seitlich am Rübenkörper und im Innern der kranken Rüben aus den Reihen mit ungenügendem Borzusatz entsprachen ganz den durch andere Untersucher von der Herz- und Trockenfäule gegebenen Bildern (siehe Krüger und Wimmer). Auf der Abb. 4 läßt die Rübe rechts sehr deutlich eine Verfärbung des Grundgewebes zwischen den Gefäßbündelringen, die selbst auch desorganisiert sind, erkennen. Solche Erkrankungen, die sich so regelmäßig über das ganze Innere der Rübe erstreckten, waren aber verhältnismäßig selten; in leichteren Fällen blieben die Verfärbungen auf das Gewebe zwischen den äußeren Gefäßbündelringen und diese selbst beschränkt.

Ebenso wie am Blattapparat wirkt sich der Bormangel auch an der Rübe gewissermaßen nach zwei Richtungen hin aus: einmal zeigt das während der Mangelperiode noch nach geringem Umfange gebildete Gewebe krankhafte Veränderungen und Verfärbungen, und andererseits kann auch das bis dahin äußerlich normal entwickelte Gewebe absterben. Das letztere findet wahrscheinlich nur in beschränktem Umfang statt, wenn der Bormangel plötzlich am Schluß der Vegetation eintritt und der Pflanze solange genügend Bor zur Verfügung gestanden hat.

### 3. Versuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule mit Bor.

Auf Anregung und durch Vermittlung des Direktors der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Appel, wurde die Möglichkeit gegeben, einen größeren Feldversuch auf dem Gute des Herrn von Moltke in Wernersdorf, Kreis Schweidnitz, Schl., durchzuführen. Diese Versuche schlossen sich den im Jahre 1930 in dem Phytologischen Laboratorium in Baarn von dem Verfasser ausgeführten Untersuchungen an und wurden vor Beginn seiner Tätigkeit in Bergen op Zoom eingeleitet.

Die Herz- und Trockenfäule ist auf dem genannten Gute in Schlesien seit Jahren in so starkem Maße aufgetreten, daß oft vollkommene Mißernten die Folge waren. Es bot sich daher eine günstige Gelegenheit, Erfahrungen über die Wirkung des Bors unter natürlichen Bedingungen auf dem Felde zu gewinnen, um dann die erhaltenen Resultate auch für andere leichtere Fälle, die zur Erlangung von klaren Versuchsergebnissen weniger gut geeignet sind, nutzbar zu machen.

**a) Gefäß-Versuche mit natürlichem Boden.**

Der in den Gefäßversuchen verwandte Boden stammte ebenfalls aus Wernersdorf und war liebenswürdigerweise von der Gutsverwaltung zur Verfügung gestellt worden. Da der Boden einem bereits gedüngten Feld entnommen worden war, wurden nur noch 0,85 g N und 0,9 g K und 0,36 g P je Gefäß mit 10 kg Boden verabreicht. Außerdem erhielten drei Reihen von je vier Gefäßen einen Zusatz von Bor, und zwar 10, 25 und 50 mg in Wasser aufgelöste Borsäure am 26. Juni, während eine Reihe unbehandelt blieb. Am 11. 6. wurden die Gefäße mit je einer kleinen Rübe bepflanzt.

Bereits am 15. 7., also etwa drei Wochen nach dem erfolgten Bor-Zusatz, waren die behandelten Rüben ohne Ausnahme etwas größer und kräftiger als die Kontrollen ohne Bor. Die Reihen mit 25 und 50 mg Borsäure waren gleich gut und zeigten eine etwas bessere Blattentwicklung als bei 10 mg. Die Blattstiele der unbehandelten Kontrollen blieben verhältnismäßig kurz, die Blattspreiten waren leicht gekräuselt und ebenfalls kleiner; kurz, die Pflanzen zeigten keine so kräftige Entwicklung wie die mit dem Borzusatz.

Diese Wachstumsunterschiede blieben während des ganzen Sommers deutlich sichtbar und traten auch gegen den Herbst noch stark hervor, (siehe Abb. 6). Eine Erkrankung der Rüben erfolgte in diesem Versuch nicht: nur in einer anderen unbehandelten Reihe mit zwei und drei Rüben je Gefäß, die außerhalb des eigentlichen Versuches standen, zeigten einige Pflanzen Anfang Oktober eine leichte Erkrankung an den Herzblättern und an den Rüben.

Mitte Oktober wurde der Versuch geerntet; für die Gewichtsbestimmung mußte die Reihe mit 25 mg Borsäure leider ausgeschieden werden, weil zwei Rüben infolge mechanischer Beschädigung eingegangen waren. Für die anderen Reihen ergaben sich folgende Mittelzahlen:

	Blattgewicht g	Gewicht der Rübe g	Zucker- gehalt %	Zucker- gewicht g
Unbehandelt . . . .	170	158,5	17,2	27,26
+ 10 mg Borsäure . .	179,5	236,5	18,18	43,00
+ 50 mg Borsäure . .	228,5	240,7	18,5	44,53

Es fand durch die verabreichten Bormengen also eine beträchtliche Steigerung des Rübengewichtes statt. Dieses Ergebnis ist insofern interessant, als es deutlich zeigt, daß schon vor dem Auftreten der äußerlich sichtbaren Erkrankung eine starke Wachstumshemmung eintritt, die durch Zufuhr von Bor behoben werden kann. Unter Berücksichtigung der Krankheitsursache — Bormangel — ist diese Feststellung keineswegs überraschend, sondern war eigentlich zu erwarten. Außer dem Gewicht wurde auch der Zuckergehalt der Rübe durch den Borzusatz etwas erhöht, so daß die günstige Wirkung im Zuckergewicht noch mehr zum Ausdruck kommt.

#### b) Feldversuche.

Zur Zeit der Anlage der Versuche lagen nur die Ergebnisse der früher beschriebenen Untersuchungen in Wasserkulturen mit Futterrüben vor, so daß noch keine sicheren Anhaltspunkte über die anzuwendenden Bormengen gegeben waren. Aus diesem Grunde wurden zunächst Mengen in verhältnismäßig großen Abstufungen, und zwar 2, 3, 5, 10 und 20 kg Borsäure je ha gegeben. Der ganze Versuch wurde auf 3 a großen Parzellen in 6 Wiederholungen angelegt, von denen 2 das Bor in Form von Borsäure und 4 in Form von Borax erhielten. Entsprechend dem Gehalt an Bor wurde hierbei 1 Teil Borsäure gleich 1,5 Teile Borax gerechnet. Um eine gute Verteilung der geringen Bormengen zu ermöglichen, erfolgte eine Vermengung der pulverförmigen Borsäure bzw. Borax mit Sand. Das Ausstreuen fand 10 Tage nach der Aussaat der Rüben am 15. Mai statt.

Das Versuchsfeld hatte zunächst eine Inkarnatklee-Gründüngung erhalten, ferner 300 dz Gärstattmist, sowie 2 dz 40 %iges Kalisalz, 2 dz Superphosphat, 2 dz schwefelsaures Ammoniak und 1,5 dz Natronsalpeter je ha.

Die Anlage und Beobachtung sowie die Beerntung der Versuche wurde von Herrn Oberinspektor Heinze ausgeführt, dem ich für seine Bemühungen auch an dieser Stelle herzlich Dank sagen möchte. Um die Mitte des September wurde eine Besichtigung von dem Verfasser vorgenommen.

Der Aufgang der Rüben erfolgte auf allen Parzellen gleichmäßig; Schädigungen irgendwelcher Art wurden auch bei den höchsten Bormengen in der Jugendentwicklung der Rüben nicht beobachtet.

Die ersten kranken Rüben wurden am 6. August auf den un behandelten Parzellen gefunden. Von diesem Zeitpunkt ab breitete

sich die Herz- und Trockenfäule in starkem Maße aus, so daß am 24. September bereits über 50 % aller Rüben auf den unbehandelten Feldern erkrankt waren. Stellenweise war sogar der ganze Blattapparat abgestorben (siehe Abb. 5) und auch die noch gesunden Rüben waren verhältnismäßig klein geblieben.

Die mit Bor behandelten Parzellen zeichneten sich dagegen durch eine kräftige gesunde Blattentwicklung und lebhaft grüne Färbung so scharf von den Kontrollen ab, daß der Unterschied auch auf größerem Abstand deutlich sichtbar war. Der Blattentwicklung nach beurteilt war der Stand der Rüben in den höheren Konzentrationen von 5, 10 und 20 kg Borsäure je ha am besten und in Anbetracht der vorgerückten Jahreszeit eigentlich zu üppig. Aber auch bei 2 kg je ha war bereits eine sehr deutliche Wirkung gegenüber unbehandelt festzustellen.

Die am 24., 25. 9. vorgenommene Auszählung der kranken Rüben ergab folgendes Bild:

		kranke Pflanzen
Unbehandelt . . . . .		59 %
2 kg Borsäure je ha bzw. die entspr. Menge Borax		12 %
3 kg	desgl.	4 %
5 kg	desgl.	2 %
10 kg	desgl.	0,7 %
20 kg	desgl.	0,2 %

Es wurden hierbei jeweils die „herzkranken“ Rüben von zwei Reihen in der Mitte jeder Parzelle berücksichtigt. Infolge anhaltender starker Niederschläge während der Besichtigung war leider ein Auszählen der ganzen Parzellen nicht möglich. Die Zahlen von zwei ganzen Parzellen zeigten jedoch mit denen von zwei Reihen eine gute Übereinstimmung, so daß die gewonnenen Werte den tatsächlichen Verhältnissen entsprochen haben dürften.

Aus obigen Zahlen ergibt sich eine deutliche Abnahme der Krankheit mit dem Ansteigen der verabreichten Bormenge: in den höheren Konzentrationen von 5, 10 und 20 kg Borsäure waren die Rüben zu dieser Zeit als praktisch gesund zu bezeichnen: das Auftreten von einigen kranken Pflanzen wird hier auf eine ungleichmäßige Verteilung des Bors zurückzuführen sein. Neben der rein zahlenmäßigen Verminderung der Krankheit, die auch bei Anwendung von 2 und 3 kg schon deutlich hervortrat, war auch der Krankheitsgrad auf allen mit Bor behandelten Parzellen bedeutend abgeschwächt. Im weiteren Verlauf des Herbstes nahm die Herz-

und Trockenfäule auf den unbehandelten Stücken an Umfang und Stärke zu, so daß hier bei der Ernte etwa 70—75—100% erkrankt waren. Die mit Bor behandelten Parzellen zeichneten sich weiterhin durch eine auffallend gute Entwicklung aus, wenngleich auch hier eine gewisse Zunahme der Erkrankung eintrat. Genaue Erhebungen konnten hierüber nicht mehr gemacht werden, aber es zeigte sich beim Roden, daß auch bei den höheren Borgaben ein größerer Prozentsatz von Rüben ganz leichte Verfärbungen am Rübenkörper aufwies, während die Herzblätter gesund waren.

Die Ernte der Versuche wurde von dem Versuchsansteller, der Gutsverwaltung Wernersdorf, nach der Bernburger Methode (8) vorgenommen, nach der jede 50. Rübe geerntet, nach Abzug der Schmutzprozente das mittlere Gewicht einer Rübe bestimmt und hiernach, sowie aus der Anzahl der Pflanzen je Parzelle der Ertrag an frischen Rüben errechnet wird. In diesem Fall betrug die Anzahl der Pflanzen je Parzelle  $\pm 2611$ , so daß der Ertrag aus dem mittleren Gewicht von etwa 52 Rüben gewonnen wurde.

Da in der Wirkung zwischen Borax und Borsäure auf die Entwicklung und den Ertrag der Rüben keine wesentlichen Unterschiede vorhanden waren, wurden beide Behandlungen bei der Ertragsberechnung zusammengefaßt. Die folgenden Zahlenwerte sind das Mittel von 4 Wiederholungen (3 mal Borax und 1 mal Borsäure), die gleichzeitig geerntet wurden.

Tabelle 3.

Behandlung	Ertrag an frischen Rüben je ha in dz	Mehrertrag an Rüben in dz	Mehrertrag in %	Zucker gehalt %
Unbehandelt . . . . .	313,32 $\pm$ 9,80	—	—	16,6
2 kg Borsäure bzw. die entsprechende Menge Borax . . . . .	335,28 $\pm$ 16,70	21,96 $\pm$ 19,36	7,0	—
3 kg desgl. . . . .	422,26 $\pm$ 13,31	108,94 $\pm$ 16,53	34,8	—
5 kg " . . . . .	374,36 $\pm$ 8,05	61,04 $\pm$ 12,68	19,5	—
10 kg " . . . . .	360,44 $\pm$ 6,64	47,12 $\pm$ 11,84	15,0	—
20 kg " Mittel a. nur	373,25 $\pm$ 18,39	59,93 $\pm$ 20,84	19,1	18,6
3 Wiederholungen . .	355,52 $\pm$ 6,86	42,20 $\pm$ 11,96	13,5	)

\* Von den 4 Wiederholungen mit 20 kg Borsäure bzw. 30 kg Borax wich eine Parzelle durch einen sehr hohen Ertrag stark vom Mittel der drei übrigen

Parzellen ab. Möglicherweise ist auf dieser Parzelle das Bor etwas ungleichmäßig verteilt und dadurch der höhere Ertrag verursacht worden. Wir haben darum in Klammern auch die Mittelzahlen aus den übereinstimmenden 3 Wiederholungen beigefügt, weil diese Werte u. E. den tatsächlichen Verhältnissen besser entsprechen dürften. In diesem Fall wird auch der mittlere Fehler bedeutend kleiner und gleicht sich der vorhergehenden Reihe mit 10 kg an.

In diesem Zusammenhang sei auch noch darauf hingewiesen, daß die mittleren Fehler bei 2 und 3 kg Borsäure verhältnismäßig groß sind und den von unbehandelt weit übertreffen und mit dem Ansteigen der Borgaben kleiner werden. Dieser Umstand dürfte keine bloße Zufälligkeit sein, sondern sich vielleicht daraus erklären, daß bei Verabreichung der kleinen Gaben, die bereits eine so große Auswirkung auf den Ertrag haben, Ungleichmäßigkeiten des Bodens und in der Verteilung stärker hervortreten, und somit die Schwankungen zwischen den einzelnen Wiederholungen hier größer werden als im unbehandelt. Bei Verwendung größerer Mengen werden diese Ungleichmäßigkeiten naturgemäß mehr zurücktreten, was eine Verkleinerung des mittleren Fehlers zur Folge haben muß.

Aus der Tabelle geht hervor, daß durch alle verabreichten Bormengen ein Mehrertrag an Rüben erzielt wurde. von denen die bei 2 und 20 kg Borsäure aber innerhalb der Fehlergrenzen liegen: schaltet man in der letzten Reihe die stark abweichende Parzelle aus und berücksichtigt nur 3 Wiederholungen, so fällt auch der durch 20 kg Borsäure hervorgerufene Mehrertrag außerhalb der Fehlergrenze. Den höchsten Ertrag an Rüben brachte eine Gabe von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax je ha; und zwar einen Mehrertrag von 34,8% gegenüber unbehandelt. Bei den größeren Gaben von 5, 10 und 20 kg sinkt der Mehrertrag auf 19,5, 15,0 und 19,1%, so daß man hier vielleicht schon von einer schädigenden Wirkung des Bors sprechen könnte.

Leider hat der Versuchsansteller keine Bestimmung der Blatterträge vorgenommen, so daß diese nicht in Beziehung zu dem Wurzelgewicht gesetzt werden können. Es wurde nämlich bereits oben darauf hingewiesen, daß die Blattentwicklung bei den höheren Bormengen keineswegs geringer war als z. B. bei 3 kg Borsäure: im Gegenteil, der Blattentwicklung nach geurteilt wurde der Stand der Rüben mit ansteigenden Borgaben besser und war auf den Parzellen mit 5—20 kg am kräftigsten, so daß man hier auch den höchsten Ertrag an Rüben erwartete. Da nun aber die Gabe von 3 kg je ha den höchsten Rübenertrag lieferte, kann man daraus schließen, daß die höheren Borgaben eine stärkere Blattentwicklung zuungunsten des Rübgewichtes auslösten. Wenn für diese Folgerung in Ermangelung der Blatterträge auch keine zahlenmäßigen Unterlagen vorhanden sind, so ist sie doch auf Grund der Feld-

beobachtungen sehr wahrscheinlich. Das Abfallen der durch 5, 10 und 20 kg Borsäure hervorgebrachten Mehrerträge gegenüber denen bei 3 kg braucht deshalb noch nicht als eine absolut schädigende Wirkung dieser Bormengen angesprochen zu werden; sie wirkten sich offenbar nur weniger günstig auf den Rübenertrag aus. Es wird Aufgabe weiterer Untersuchung sein müssen, diese Verhältnisse im einzelnen klar zu legen.

Hinsichtlich des Zuckergehaltes in den frischen Rüben liegen nur Bestimmungen für die unbehandelten und die mit 20 kg Borsäure bzw. 30 kg Borax bestreuten Parzellen vor. Er betrug für unbehandelt im Mittel von 4 Parzellen 16,6 %; bei 20 kg Borsäure bzw. 30 kg Borax dagegen 18,6 %, so daß der Zuckergehalt in der frischen Rübe durch diese Borgabe um 2 % erhöht wurde. Diese Steigerung liegt außerhalb der Fehlerngrenze und ist damit als gesichert anzusehen. Von zwei Wiederholungen wurde auch der Zuckergehalt der Rüben von den Parzellen mit den verschieden hohen Borgaben bestimmt. Diese Untersuchung, welche der Versuchsansteller in Bernburg ausführen ließ, lieferte folgendes Ergebnis im Mittel aus je einer Versuchsreihe mit Borax und Borsäure.

Tabelle 4.

Verabreichte Bormenge je ha	Zucker in der Rübe %	% Zuckergehalt erhöht gegenüber unbehandelt
Unbehandelt . . . . .	18,38	—
2 kg Borsäure bzw. 3 kg Borax . . .	20,18	1,80
3 kg " " 4,5 kg " . . .	20,45	2,07
5 kg " " 7,5 kg " . . .	20,43	2,05
10 kg " " 15,0 kg " . . .	20,30	1,92
20 kg " " 30,0 kg " . . .	20,25	1,87
Mittel aus allen Behandlungen . . . . .	20,32 %	+ 1,94 %

Die absoluten Werte dieser Untersuchung sind aus irgendwelchen Gründen allerdings zu hoch, um den tatsächlichen Verhältnissen bei der Ernte entsprochen haben zu können. Sie weichen erheblich von den Werten der anderen Zuckerbestimmung ab (Tabelle 3), deren Rüben sogleich nach dem Roden untersucht wurden. Doch kommt auch aus diesen Zahlen die Erhöhung des Zuckergehalts bei allen angewandten Bormengen sehr deutlich zum

Ausdruck. Die Steigerung des Zuckergehaltes bei Verwendung von 20 kg Borsäure ( $1,87\%$ ) stimmt fast mit dem Ergebnis der oben angeführten Bestimmung dieser Reihe ( $2\%$ ) überein, so daß auch das Ausmaß der Erhöhung des Zuckergehaltes bei den anderen Borgaben annähernd zutreffen wird. — Es ist vor allem interessant, daß der Zuckergehalt im Gegensatz zum Rübenertrag bei den verschieden hohen Borgaben keine großen Schwankungen aufweist, und daß auch hinsichtlich des Zuckergehaltes die Gabe von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax im Mittel dieser zwei Wiederholungen die günstigste Auswirkung hatte: er wurde um  $2,07\%$  erhöht. Wenn man diesen Wert zur Berechnung des Zuckerertrages in den vier anderen Wiederholungen in der Tabelle 3 mit heranzieht, so ergibt sich bei Verwendung von 3 kg Borsäure ein Gehalt von  $16,6\% + 2,07\% = 18,67\%$ , das ist ein Mehrertrag an Zucker je ha von 2683 kg oder  $51,6\%$  gegenüber unbehandelt.

Aus den angeführten Zahlen geht deutlich hervor, welches Ausmaß die durch die Herz- und Trockenfäule verursachten Schädigungen im Rüben- und Zuckerertrag haben können. Ihre richtige Beurteilung wird eigentlich erst bei einem Vergleich der durch Bor erzielten Erträge mit denen von unbehandelt in vollem Umfang möglich. Andererseits ist die zur Bekämpfung erforderliche Menge Bor gering und der Preis verhältnismäßig niedrig, daß auch in den leichtesten Krankheitsfällen die Wirtschaftlichkeit der Anwendung in jeder Weise gesichert sein dürfte.

Außer diesen Versuchen auf 3 a großen Parzellen wurden auf demselben Feld noch je 1,5 ha Rüben im Mai mit 9, 20 und 30 kg Borax bestreut, und zwei über das ganze Feld laufende Streifen von 1 ha Größe unbehandelt gelassen. Der Erfolg dieser Behandlung entsprach ganz dem Ergebnis der soeben beschriebenen Versuche. Auch hier hoben sich die mit Bor behandelten Teile des Feldes schon von weitem durch die gesunde Entwicklung der Rüben von den nicht bestreuten Teilen ab. Bei der Besichtigung im September wurden auf diesen behandelten Feldern nur ganz vereinzelt einige leicht an den Herzblättern erkrankte Rüben gefunden. Auf den unbehandelten Feldstreifen waren die Rüben dagegen ziemlich stark erkrankt, wenn auch in geringerem Grade als auf den Kontrollparzellen des obengenannten Versuches. Nach den Angaben der Gutsverwaltung wurden auf den großen mit Bor behandelten Feldstücken im Durchschnitt ca. 390 dz je ha Rüben geerntet. Auf einem anderen Schlage wurden außerdem noch

10 ha mit 20 kg Borsäure je ha bestreut, wo ebenfalls eine günstige Auswirkung auf die Entwicklung der Rüben festgestellt werden konnte.

Zusammenfassend läßt sich als Ergebnis der Versuche feststellen, daß durch Anwendung von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax je ha unter den gegebenen Verhältnissen der größte Mehrertrag von 34,8 % an Rüben erzielt und der Zuckergehalt bei einer Gabe von 20 kg Borsäure bzw. 30 kg Borax um 2 % erhöht wurde. Entsprechend dem Ergebnis aus den zwei anderen Wiederholungen wurde auch durch die kleineren Borgaben der Zuckergehalt ungefähr in demselben Maße erhöht, so daß sich bei Anwendung von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax ein Mehrertrag von 2683 kg Zucker je ha oder 51,6 % ergab.

In Übereinstimmung mit dieser allgemeinen Ertragssteigerung erfolgte eine bedeutende Verminderung der Herz- und Trockenfäule bei allen angewandten Bormengen, so daß gegen Ende September die Felder mit 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax nur etwa 4 % herzkrank Rüben aufwiesen und die Parzellen mit den größeren Borgaben praktisch frei von der Krankheit waren.

Aus der Tatsache, daß zu dieser Zeit auf den Feldern mit 3 kg Borsäure, welche Menge auf den Rüben- und Zuckerertrag die günstigste Auswirkung hatte, noch etwa 4 % herzkranke Pflanzen vorhanden waren und außerdem später hier, sowie auf den Parzellen mit den höheren Borgaben bei einer größeren Anzahl von Rüben noch leichte Erkrankungen seitlich am Rübenkörper eintreten, wird man schließen können, daß eine einmalige Borgabe zur Zeit der Aussaat auf diesen Böden nicht ganz ausreicht, um die Herz- und Trockenfäule vollständig zu beseitigen. Dieses Ziel ist nicht durch Erhöhung der einmaligen Borgabe zu erreichen, weil anscheinend durch die größeren Bormengen von 5—20 kg die Blattentwicklung zuungunsten des Rübenertrages gesteigert wird und somit der Gesamtertrag an Rüben im Vergleich zu niedrigeren Bormengen (z. B. 3 kg) sinkt. Abgesehen hiervon reichen selbst die höheren Bormengen bei Verabreichung im Frühjahr auf diesem Boden nicht aus, um eine Versorgung der Rüben mit Bor bis zum Schluß der Vegetation sicherzustellen, denn es fanden sich auch auf diesen Parzellen bei der Ernte noch eine Reihe von Pflanzen mit leichten Erkrankungen am Rübenkörper vor. Man muß aus den vorliegenden Verhältnissen vielleicht schließen, daß die verabreichten Bormengen im Laufe des Sommers zum größten Teil im

Boden festgelegt wurden und infolgedessen die Rüben im Herbst nicht mehr genügend Bor aufnehmen konnten. Dieser Umstand wird sich durch zweimalige Verabreichung einer kleinen Borgabe, vielleicht von je 3 kg Borsäure, bei der Aussaat und im Sommer ohne weiteres vermeiden lassen. Das Ergebnis des diesjährigen Versuches gibt für die ungefähre Höhe der Gaben einen guten Anhaltspunkt. Abgesehen von diesen Einzelheiten, die noch weiterhin experimentell festgestellt werden müssen, kann aber grundsätzlich aus dem Versuch die Möglichkeit einer restlosen Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule mit Bor mit Sicherheit gefolgert werden.

#### 4. Borgehalt von Zuckerrüben und Blättern.

Das Vorkommen von Bor im pflanzlichen Gewebe ist bereits für eine ganze Reihe von verschiedenen Gewächsen festgestellt worden, so daß man geneigt sein könnte, es für einen regelmäßigen vorkommenden Bestandteil des pflanzlichen Organismus zu halten. Sehr reichhaltig scheinen vor allem manche Obstsorten und verschiedene Weine zu sein. Hotter (3) fand in der Asche von Äpfeln (graue Herbstreinette) 0,58%, in zwei Birnensorten 0,33 und 0,53% Borsäure. Zu ähnlichen Mengen gelangte Jay (4), der in der Asche von Obst und Nüssen 0,15—0,64% Borsäure nachweisen konnte. In der Asche von Blättern der Platane, Triebspitzen von Absinth-Chrysanthemen und in Küchenzwiebeln schwankte der Gehalt zwischen 0,21—0,46%, während Getreide (Weizen, Gerste, Reis und Hirse) nur bis 0,05% enthielten. Sehr ausgedehnte Analysen wurden von Agulhon (1) ausgeführt, der Pflanzen der verschiedensten Gruppen untersuchte. Der Borgehalt schwankte in den meisten Fällen zwischen 0,2—0,5% Borsäure in der Asche; besonders reich war die Rinde von *Betula alba* mit 1,175% und einige Algen (See) mit 0,61 und 0,68% Borsäure in der Asche. Auf die Trockensubstanz bezogen betrug der Borsäuregehalt in den verschiedenen Gewächsen 0,00235—0,0957%.

Über den Borgehalt von Zuckerrüben liegen keine quantitativen Analysen vor; v. Lippmann (9) berichtet 1889 jedoch, daß sowohl die Asche vieler Zuckermuster als auch die von Zuckerrüben und -Blättern gleichfalls die Anwesenheit von Borsäure erkennen lassen. „Die Reaktionen sind meist so deutlich und unzweifelhaft, daß das Vorhandensein von mehr als bloß minimalen Spuren vermutet werden darf, doch reichen meine Beobachtungen nicht aus, um auf die Häufigkeit oder Regelmäßigkeit dieses Vorkommens einen bestimmten Schluß zu ziehen.“

In Ergänzung zu den vorstehenden Versuchen wurden einige Analysen ausgeführt, um Aufschluß über die Bormengen zu erhalten, die in gesunden Rüben und Blättern enthalten sind. Außerdem war die Frage von Interesse, ob und in welchem Maße die kranken Rüben einen niedrigeren Borgehalt aufweisen würden.

Für die Analysen wurden z. T. die von Hotter (3) und Agulhon (1) angegebenen Methoden befolgt, nach denen die Borsäure mit Methylalkohol und Schwefelsäure überdestilliert wird. Der Borsäure-Methylester wurde dann in Lauge aufgefangen, und die weitere Bestimmung der Borsäure erfolgte in Anlehnung an die von Wilcox (12) gegebenen Vorschriften durch Titration unter Zusatz von Manniet (siehe auch Kolthoff).

Tabelle 5.

Material	Untersuchte Menge in der Trockensubstanz	Untersuchte Menge in der Asche	% Asche in der Trockensubstanz	% Borsäure in der Asche	% Borsäure in der Trockensubstanz
<b>Versuchsfeld Sprang</b>					
Muster aus 20 Rüben Kl. Wanzl. E.	506	10,787	2,13	0,360	0,00765
Muster aus 20 Rüben Kuhn P. . . . .	570	10,573	1,85	0,387	0,00718
Muster aus 20 Rüben Kuhn P. . . . .	440	8,665	1,95	0,389	0,00759
<b>Versuchsfeld Mookhock</b>					
5 Rüben Kuhn P. . . . .	—	17,704	—	0,411	—
10 Rüben Kuhn P. . . . .	1136	21,190	1,90	0,442	0,00840
<b>Blätter:</b>					
<b>Versuchsfeld Bergen op Zoom</b>					
Muster von 50 Pflanzen Kl. Wanzl. E.	100	18,374	18,37	0,1417	0,0260
Muster von 50 Pflanzen Kuhn P. . . . .	120	22,439	18,69	0,1394	0,0261
<b>Rüben:</b>					
<b>Versuchsfeld Wernersdorf</b>					
Kl. Wanzl. E. stark krank . . . . .	166,5	10,000	6,01	0,1054	0,00633
* weniger krank . . . . .	410,3	13,746	4,58	0,1964	0,00658
n leicht erkrankt . . . . .	395	9,744	2,47	0,2871	0,00706
n gesund von Parz. 20 kg					
Borsäure . . . . .	579	11,086	1,91	0,3691	0,00707
" gesund von Parz. 30 kg					
Borax . . . . .	270	6,110	2,26	0,345	0,00770

Für die Untersuchung wurden ausgewachsene, gesunde Rüben von zwei verschiedenen Feldern mit Kleiboden verwandt, auf denen keine Herz- und Trockenfäule vorkommt. Die Blattmuster beziehen sich lediglich auf Blätter mit Stielen ohne Rübenköpfe und wurden jeweils von 50 Rüben Mitte Oktober entnommen.

Nach den in Tabelle 5 zusammengestellten Ergebnissen betrug der Gehalt an Borsäure in der Asche gesunder Rüben 0,360—0,442% oder 0,00718—0,0084% in der Trockensubstanz. Die Blattmuster enthielten nur 0,140% Borsäure in der Asche oder 0,026% in der Trockensubstanz.

In den kranken Rüben war der Borgehalt dagegen weit niedriger und betrug nur 0,105—0,287% der Asche. Neben diesem Unterschied, im Vergleich zu den gesunden Rüben, der noch nicht unbedingt für den Bormangel der kranken Rüben sprechen muß, weil die gesunden Vergleichsrüben von ganz anderen Feldern stammten, sehen wir aber auch, daß der Borgehalt in der Asche stark erkrankter Rüben geringer ist als in weniger kranken von demselben Feld. Außerdem zeigt der Borgehalt der Rüben von den mit Bor behandelten Parzellen etwa die normale Höhe.

Auffallend ist der hohe Aschengehalt der stark erkrankten Rüben. Da diese Rüben bereits zur Zeit der Ernte starke Trockenfäule-Erscheinungen aufwiesen und außerdem noch längere Zeit lagerten, so könnte vielleicht durch Schwund der Trockensubstanz eine geringe Erhöhung des Aschengehaltes verursacht sein. Die Unterschiede sind andererseits aber so groß, daß dieser Umstand wahrscheinlich nicht allein hierfür verantwortlich zu machen sein wird. Er könnte auch darauf zurückzuführen sein, daß diese Rüben bei starkem Krankheitsgrad ihr Wachstum doch schon zu einer Zeit einstellen, wo der prozentische Aschengehalt der Wurzel noch höhere Werte aufweist, als bei normaler Entwicklung zur Zeit der Ernte. Vor allem wäre es aber auch denkbar, daß infolge der Krankheit eine gewisse „Übersättigung“ der Pflanze mit Nährstoffen erfolgte, weil dem weiteren Wachstum durch den Mangel an Bor eine Grenze gesetzt ist, und die Stoffbildung nicht den übrigen, bereits aufgenommenen Nährstoffen entsprechend erfolgen kann. Auch in den Sand-Kulturen hatten die kranken Rüben einen weit höheren Aschengehalt als gesunde oder weniger kranke; mit ansteigendem Borzusatz nahm auch hier der Aschengehalt der Rüben ab. — In engstem Zusammenhang hiermit stehen die geringen Abweichungen im Borgehalt der Trockensubstanz bei gesunden und kranken

Rüben. Er betrug in gesunden Rüben 0,00718—0,0084 % und bei kranken 0,00633—0,00706 %. Dieser annähernd konstante Bor gehalt der Trockensubstanz in beiden Fällen erscheint zunächst im Widerspruch zu den bisherigen Ausführungen zu stehen; er entspricht jedoch in jeder Hinsicht dem Ergebnis der bisherigen Versuche. Wenn nämlich das Wachstum der Rübe bei genügender Anwesenheit aller anderen Nährstoffe wirklich von der zur Verfügung stehenden Menge Bor abhängig ist, und bei eintretendem starken Bormangel sofort ein Stillstand im Wachstum erfolgt, so kann demgemäß der Bor gehalt der Trockensubstanz von Mangelrügen sich nur wenig von dem gesunder Rüben unterscheiden, deren Bedarf gerade gedeckt ist. Da andererseits der niedrigste Wert von gesunden Rüben nur wenig höher liegt als bei leicht erkrankten, so könnte dieser Umstand ein Hinweis dafür sein, daß diese Menge etwa den wirklichen Bedarf der Pflanze darstellt. Die bisher ausgeführten Untersuchungen genügen jedoch noch nicht, um in dieser Hinsicht sichere Schlüsse ziehen zu können, und die Zahlen können in Abetracht des wenig umfangreichen Materials nur als Annäherungswerte Geltung haben.

Rechnen wir die in gesunden Rüben und Blättern gefundenen Bormengen auf das Frischgewicht um, so würden auf eine Rübe von 600 g mit 24 % Trockensubstanz etwa 10,3—12,1 mg Borsäure und je nach Blattentwicklung auf die

Blätter etwa . . . . . 17,2—21,5 mg Borsäure für die ganze Pflanze also . . . . . 27,5—33,6 mg Borsäure entfallen oder je ha mit 70000 Pflanzen 2—2,3 kg Borsäure. Das Ergebnis des Feldversuches, in dem 2 kg Borsäure je ha eine Wirkung zeigten und eine Gabe von 3 kg unter den gegebenen Verhältnissen den größten Mehrertrag an Rüben brachten, steht hierzu in einem annehmbaren Verhältnis.

##### 5. Bormangelsymptome bei Tomaten und Kartoffeln.

Krüger und Wimmer (7) kommen in ihrer Arbeit über nicht-parasitäre Krankheiten der Rübe zu dem Ergebnis, daß unter denselben Versuchsbedingungen (alkalische Reaktion), unter denen bei Rüben die Herz- und Trockenfäule auftritt, auch eine ganze Reihe anderer Pflanzen Symptome von „Herzfäule“ erkennen lassen. Sie berichten unter anderem, daß an Kartoffeln und Tomaten in Sand-

kulturen mit alkalischer Reaktion der ganze Vegetationspunkt unter Annahme einer braunen Farbe abstirbt.

Nun sind von Johnston und Mitarbeitern (5/6) ausführlich die Bormangelsymptome bei diesen Pflanzen beschrieben, die in den wesentlichsten Punkten mit den Angaben von Krüger und Wimmer übereinstimmen, so daß es nahe liegt, für die von ihnen beschriebene „Herzfäule“ von Kartoffeln und Tomaten ebenfalls Bormangel als eigentliche Ursache anzunehmen.

Zwecks näheren Vergleichs haben wir im Anschluß an die Untersuchungen mit Rüben auch einige Versuche mit Tomaten und Kartoffeln in Wasserkulturen durchgeführt, die kurz mitgeteilt werden sollen.

Verwendung fand die Nährlösung von Zinzadze, in der sich die Pflanzen sehr gut entwickelten. Die Tomaten wurden als kleine Pflanzen mit zwei Blättern auf Wasserkulturen gesetzt und zunächst alle mit Borzusatz gezogen. Nach 14 Tagen wurde dann bei der Hälfte der Pflanzen (6 Stück) beim Wechsel der Nährlösung der Borzusatz fortgelassen. Die Kartoffelpflanzen wurden aus Knollenstücken mit je einem Auge in Sand vorgezogen bis zur guten Wurzelbildung und dann als 10—15 cm große Pflanzen unter gleichzeitiger Entfernung des Knollenrestes auf Wasserkultur gebracht.

Drei Wochen nach dem Fortlassen des Bors aus der Nährlösung waren sowohl die Tomaten als auch die Kartoffeln deutlich in der Entwicklung zurückgeblieben gegenüber den Reihen mit 0,5 mg Borsäure je Liter. Einige Kartoffeln zeigten bereits etwas welke Herzblätter, während bald darauf der Vegetationspunkt ebenfalls vertrocknete.

Etwa 4—5 Wochen nach dem Fortlassen des Borzusatzes starben auch die Triebspitzen der Tomaten ab, und es trat ein vollkommener Stillstand im Wachstum ein. Die Abb. 8 zeigt den Stand der Entwicklung etwa zu dieser Zeit, während Abb. 7 Triebspitzen von Kartoffeln mit und ohne Bor darstellt.

Neben dem Absterben der Triebspitzen trat eine auffallende Veränderung im ganzen Habitus der Bormangel-Tomaten zutage, die auch auf der Abb. zum Ausdruck kommt. Der Hauptstengel erscheint stark gestaucht, so daß die Blätter dicht beieinander gedrängt stehen und die ganze Pflanze ein buschiges Aussehen hat. Erhöht wird dieser Eindruck noch dadurch, daß die Blattstiele fast alle nach unten umgebogen sind, eine Erscheinung, die wir

auch bei Bormangel-Rüben sehr häufig beobachteten, und die auch von Mes (11) für Tabak beschrieben wird. Außerdem sind Blätter, Blattstiele und auch die oberen Stengelteile von einer außergewöhnlichen Sprödigkeit und brechen schon bei leichter Berührung ab. Das Wurzelwachstum wird durch den Bormangel bei Tomaten und Kartoffeln ebenfalls stark beeinflußt. Die während der Mangelperiode gewachsenen Wurzeln sterben an der Spitze ab, bleiben kurz, und es bilden sich meist sehr zahlreiche neue Wurzeln, die jedoch ebenfalls wieder an der Spitze absterben.

Neben diesen äußeren Symptomen konnten an Querschnitten durch Stengel und Blattstiele bei Tomaten und Kartoffeln starke Verfärbungen in den Gefäßbündelpartien festgestellt werden, die namentlich bei Tomaten besonders ausgeprägt waren und sich hier oft bis in die unteren Teile des Stengels erstreckten. Im ganzen stimmen unsere Beobachtungen mit den Angaben von Johnston und Mitarbeitern überein.

Vergleichen wir nun diese Symptome des Bormangels mit den Krankheitserscheinungen von Tomaten und Kartoffeln, die Krüger und Wimmer als direkte Schädigungen der Alkalität ansprechen, so ist die Identität zweifellos. Die auf Tafel 53, Abb. a ihrer Arbeit wiedergegebenen Symptome an Kartoffeln erzielten wir in Wasserkultur durch Fortlassen des Borzusatzes, und auch die Tomaten auf Abb. 49 ihrer Arbeit zeigen deutlich Symptome des Bormangels, wenn auch nicht in so ausgesprochener Form, wie wir sie in Wasserkulturen erhielten. Da die Nährlösung in unseren Versuchen aber stets eine saure Reaktion hatte, kann ihre Ursache nicht auf Alkalität zurückgeführt werden; das Auftreten dieser Krankheitserscheinungen ist vielmehr auf das Fehlen des Bors in der Nährlösung zurückzuführen und durch eine genügende Versorgung der Pflanzen mit Bor restlos zu beseitigen.

### Schlußbetrachtungen.

Der Verlauf der vorstehenden Untersuchungen führt eindeutig zu dem Ergebnis, daß das Bor für eine normale Entwicklung der Rüben unbedingt nötig ist. Bei nicht genügender Versorgung der Rüben mit Bor tritt sowohl in Wasser- und Sand-, als auch in Sand-Torf-Kulturen ausgesprochener Bormangel auf, dessen Krankheitssymptome in jeder Hinsicht mit den Erscheinungen der Herz- und Trockenfäule übereinstimmen.

Unter diesen künstlichen Versuchsbedingungen ist das Auftreten dieser Mangelsymptome nicht an einen bestimmten Reaktionsgrad des Kulturmediums gebunden, sondern kann bei Abwesenheit des Bors sowohl in stark saurer als auch neutraler Reaktion erfolgen. Der Grad der äußerlich sichtbaren Erkrankung kann von der Reaktion allerdings in der Weise beeinflußt werden, daß z. B. bei einer stark sauren Reaktion, die an sich schon hemmend auf das Wachstum der Rüben einwirkt, die äußeren Krankheitssymptome viel schwächer in die Erscheinung treten als etwa bei neutraler Reaktion, die eine bessere Entwicklung ermöglicht.

In seiner wachstumshemmenden Wirkung tritt der Bormangel in beiden Fällen etwa gleich stark hervor, weil durch Verabreichung von 5 mg Borsäure in dem Versuch in Sand-Torf-Kultur bei saurer (pH 5) und nahezu neutraler Reaktion etwa dieselbe prozentuale Steigerung des Rübengewichtes im Vergleich zu unbehandelt erfolgte.

Auch andere Faktoren, die hemmend auf das Wachstum der Rüben einwirken, können das Hervortreten der Bormangel-Symptome indirekt beeinflussen. Ist z. B. außer Bor noch ein zweiter Nährstoff, wie Stickstoff oder Phosphorsäure, im Minimum, so kann dadurch ebenfalls das Auftreten der Bormangel-Erscheinungen ausbleiben oder je nach dem Verhältnis, in dem die Stoffe quantitativ zueinander stehen doch stark verzögert und vermindert werden, wie sich in einem diesbezüglichen Versuch zeigte.

Ganz allgemein wird man sagen können, daß ein Bormangel dann am stärksten zur Auswirkung kommen wird, wenn alle anderen Nährstoffe und Wachstumsfaktoren in optimalem Verhältnis zu einander gegeben sind, oder mit anderen Worten, je stärker das Bor ins Minimum gerät. Seinem ganzen Verhalten nach scheint das Bor die Rolle eines für die Rüben nicht nur unentbehrlichen, sondern auch sehr wichtigen Nährstoffes zu spielen. Dafür spricht vor allem, daß die Rüben während der ganzen Entwicklungsperiode einen dauernden Bedarf an Bor haben, daß es im Pflanzengewebe festgelegt wird und nicht oder doch nicht in nennenswertem Ausmaß wieder mobilisiert werden kann; denn es treten sehr bald Mangelsymptome und Stillstand des Wachstums auf, sobald jede neue Borzufuhr unterbunden wird.

Im Vergleich zu den anderen Nährstoffen ist es nur in sehr geringer Menge für ein normales Wachstum der Rübe erforderlich.

Die Ergebnisse der Versuche in Wasser- und Sandkulturen lassen aber deutlich erkennen, von wie ausschlaggebender Bedeutung diese wenigen Milligramm Bor für die Entwicklung der Rübe und auch anderer Pflanzen wie Tomate und Kartoffel sind, so daß sein Wirkungsfaktor sehr groß erscheint.

Nehmen wir an, daß die in gesunden Rüben und Blättern von normalen, nicht zur Herz- und Trockenfäule neigenden Böden gefundenen Bormengen dem ungefähren Bedarf entsprechen, so würden zur Erzeugung einer Rübe von 600 g nebst Blättern etwa 30 mg Borsäure erforderlich sein und auf 1 mg der von der Pflanze aufgenommenen Borsäure rund 20 g frische Rübe entfallen. — In dem Versuch mit ansteigenden Bormengen der Sand-Torfreihe erreichten die Rüben mit Zusatz von 5 mg Borsäure ein Gewicht von 167 g; ihr Bedarf war damit jedoch nicht gedeckt, denn sie zeigten Anfang Oktober deutlich Mangel-Erscheinungen. Ziehen wir hiervon das Gewicht der Rüben ohne Borzusatz ab, so entfallen in dieser Versuchsreihe auf ein mg Borsäure rund 24 g frische Rübe. In der nächst höheren Reihe mit 10 mg, in der die Pflanzen keinen sichtbaren Bormangel während der Versuchsdauer zeigten, entfallen auf 1 mg Borsäure rund 14,5 g Rübe und in der Reihe mit 30 mg, die ebenfalls gesund blieb, kommen auf 1 mg der zugesetzten Borsäure 5,6 g frische Rübe. Man kann mit Sicherheit annehmen, daß die in den beiden letzten Reihen zugesetzten 10 bzw. 30 mg Borsäure bei Beendigung des Versuches noch nicht erschöpft waren. Eine gleichmäßige Aufnahme des Bors bei längerer Versuchsdauer vorausgesetzt, hätten die verabreichten 30 mg Borsäure in der letzten Reihe schätzungsweise zur Erzeugung einer Rübe von ungefähr 435—600 g ausgereicht. In Anbetracht des geringen Umfangs der Versuche können diese Zahlen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, sondern nur Annäherungswerte darstellen. Ihre gute Übereinstimmung mit den in normalen Rüben vom Feld gefundenen Bormengen, spricht jedoch für eine annähernde Richtigkeit, und sie geben einen guten Anhaltspunkt für die in Sand-Torf-Kulturen anzuwendenden Bormengen. Es sei aber noch darauf hingewiesen, daß im Gegensatz hierzu die Rüben in reinem Sand selbst mit 30 mg am Ende des Versuches noch einen leichten Bormangel erkennen ließen, so daß diese Rüben in reinem Sand offenbar mehr Bor sowie auch andere Nährstoffe aufgenommen hatten als in dem Sand-Torf-Gemisch; sie hatten durchweg einen höheren Aschengehalt als diese.

Abgesehen von diesen quantitativen Einzelheiten, die noch weiterer Untersuchungen bedürfen, glauben wir aber mit diesen Versuchen den Nachweis erbracht zu haben, daß das Auftreten der Herz- und Trockenfäule in Wasser-, Sand- und Sand-Torf-Kulturen nicht auf die schädigende Wirkung einer alkalischen Reaktion, sondern lediglich auf einen Mangel an Bor zurückzuführen ist. Dasselbe gilt auch für die entsprechenden Krankheitserscheinungen an Tomaten und Kartoffeln. Ein Zusatz von verschiedenen Vorbeugungsmitteln, die in ihrer Wirkungsweise wenig kontrollierbar sind — ein geringer Gehalt an Bor als Verunreinigung erscheint keineswegs ausgeschlossen — sind zur Vermeidung der genannten Krankheitserscheinungen nicht erforderlich, wenn für eine genügende Versorgung der Pflanzen mit Bor Sorge getragen wird.

Betrachten wir im Anschluß hieran die Verhältnisse unter natürlichen Bedingungen, so muß man annehmen, daß den Rüben tatsächlich auf manchen Böden nicht die für eine normale Entwicklung benötigten Bormengen in aufnehmbarer Form zur Verfügung stehen. Die Folge hiervon ist das Auftreten der Herz- und Trockenfäule. Aus den vorstehenden und früher mitgeteilten Versuchen geht u. E. eindeutig hervor, wie schnell und zuverlässig die Rübenpflanze auf einen Mangel an Bor reagiert, so daß ihr Verhalten als ein sicheres Reagens auf das ausreichende oder ungenügende Vorhandensein von aufnehmbaren Borsalzen angesehen werden kann. Die vollkommene Übereinstimmung der Krankheitsbilder der natürlichen Herz- und Trockenfäule mit den experimentell erzeugten Bormangel-Symptomen sind ein sicherer Beweis für die Identität beider Erscheinungen. Hinzu kommt noch, daß nach den Analysen der Borgehalt in der Asche kranker Rüben bedeutend niedriger ist als bei gesunden Rüben von Feldern, die nicht zur Herz- und Trockenfäule neigen, und daß außerdem stark erkrankte Rüben weniger Bor in der Asche enthalten als leicht erkrankte vom selben Feld.

Auf sich selbst betrachtet hat diese Feststellung hinsichtlich des Borgehaltes wenig Beweiskraft; sie reiht sich aber der ganzen Frage nach der Krankheitsursache in positivem Sinne ein, und sie gewinnt an Bedeutung durch die Tatsache, daß durch Verabreichung von löslichen Borsalzen die Schäden des Bormangels verhindert werden können.

In dem Feldversuch wurde durch eine Gabe von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax je ha der Ertrag an frischen Rüben, infolge Verminderung der Herz- und Trockenfäule und ihrer ertragsschädigenden Auswirkungen, um 34,8% gegenüber unbehandelt erhöht und nahezu auf normale Höhe gebracht. Stelleu wir dieser Bormenge, die von allen angewandten Konzentrationen das Rüben gewicht am günstigsten beeinflußte, den Gehalt einer ha-Ernte Rüben mit Blättern von etwa 2—3 kg Borsäure auf normalen Böden gegenüber, so stehen beide Größen in einem guten Verhältnis zueinander, das vielfach auch bei der Anwendung der in größeren Mengen von den Pflanzen benötigten Nährstoffe zutreffen dürfte. Angesichts der geringen Bormenge kann man eigentlich kaum an etwas anderes als an die Nährstoffwirkung eines Elementes denken, das nur in geringer Menge für die normale Entwicklung der Rübe nötig ist.

Wenn aber nur die geringen Mengen von etwa 2—3 kg je ha von einer normalen Rübenerte aufgenommen werden, so wird man die Frage aufwerfen können, warum selbst die höheren Borgebaben von 5—20 kg je ha in dem Feldversuch nicht ausreichten, das Auftreten der Krankheit ganz restlos zu verhindern, und warum zum Schluß der Vegetation auf allen behandelten Parzellen noch ein leichter Bormangel in die Erscheinung trat. Diese Frage, die gleichzeitig die beste Anwendungsweise des Bors zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule berührt, bedarf daher noch einiger näherer Ausführungen, soweit sich diese mit einiger Sicherheit aus unseren bisherigen Versuchen folgern lassen.

Alle Beobachtungen früherer Untersucher stimmen darin überein, daß auf manchen Böden das Auftreten der Krankheit von der Reaktion abhängig ist, und zwar in der Weise, daß bei ihrer Änderung nach der alkalischen Seite hin, verursacht durch starke Kalkung oder dauernden Gebrauch alkalisch wirkender Düngemittel, die Herz- und Trockenfäule beginnt aufzutreten oder an Stärke zunimmt. Da andererseits die Symptome der Herz- und Trockenfäule als ein zuverlässiges biologisches Reagens auf Bormangel anzusehen sind, wird man daraus schließen müssen, daß unter diesen Bedingungen das Bor entweder in eine für die Rüben un aufnehmbare Form übergeführt oder ausgewaschen wird. Der letzte Fall dürfte kaum zutreffend sein, weil von einigen Autoren angegeben wird, daß durch Änderung der Bodenreaktion nach der

sauren Seite hin das Auftreten der Krankheit wieder vermindert oder beseitigt werden kann; das Bor könnte demnach nicht ausgewaschen sein.

Für die Annahme der Festlegung des Bors unter den genannten Verhältnissen sprechen namentlich die Untersuchungen von Mann (10) hinsichtlich des Mangans. Er fand nämlich, daß bei Zusatz von ansteigenden Kalkmengen auf zwei verschiedenen Böden die Wasserlöslichkeit des Mangans allmählich abnahm und es schließlich fast unlöslich wurde. Die auf diesen Böden gezogenen Pflanzen (Sojabohnen) zeigten entsprechend der geringer werdenden Löslichkeit des Mangans eine stärker hervortretende Mangan-Chlorose, und ihr Gehalt an Mangan nahm dementsprechend ab. Wenn man diese Feststellungen vielleicht auch nicht ohne weiteres auf das Bor übertragen kann, so sprechen doch die gauzen Bedingungen hinsichtlich des Auftretens der Herzfäule dafür, auch beim Bor an ein Festlegen zu denken.

Wenn es sich aber tatsächlich um derartige Vorgänge handelt, so kann man erwarten, daß auf derartigen Böden auch die zugeführten löslichen Borsalze früher oder später festgelegt und für die Pflanzen unaufnehmbar werden. Dies scheint in dem Feldversuch, wo die verschieden hohen Bormengen Mitte Mai gegeben wurden, schon gegen Ende der Vegetationsperiode eingetreten zu sein, denn selbst in den Parzellen mit 10 und 20 kg Borsäure je ha, die doch ein Vielfaches der in einer Gesamternte enthaltenen Bormenge darstellen, fanden sich im Spätherbst noch an einer ganzen Reihe von Pflanzen leichte Symptome des Bormangels am Rübenkörper. Allerdings hat dieser geringe Mangel im Herbst den Ertrag nicht mehr wesentlich herabgedrückt, denn er hatte bei einmaliger Anwendung von 3 kg Borsäure bzw. 4,5 kg Borax eine Höhe von 42200 kg erreicht. Es ist aber sicher anzunehmen, daß bei einer zweimaligen Düngung mit dieser Borgabe etwa im Frühjahr und im Sommer, eine ausreichende Versorgung der Rüben mit Bor während der ganzen Vegetationsperiode sichergestellt sein und somit ein vollkommen gesunder Rübenbestand und eine den übrigen Kulturmaßnahmen entsprechend hoher Ertrag an Rüben gewicht und Zucker erzielt werden würde.

Zur alleinigen Verhütung der äußerlich sichtbaren Erkrankung der Rübe würde in manchen Fällen vielleicht schon eine einmalige Borgabe im Sommer genügen, aber damit würde noch nicht die beste Auswirkung auf den Ertrag gewährleistet sein. Denn ent-

sprechend dem Wesen der Herz- und Trockenfäule als Mangelerscheinung kann sich bereits vor dem Eintritt der äußerlich sichtbaren Erkrankung eine starke Wachstumshemmung bemerkbar machen. Hierfür spricht deutlich das Ergebnis des Gefäßversuches mit natürlichem Boden, in dem die kleinen Rübenpflanzen bereits 3—4 Wochen nach dem erfolgten Borzusatz sich durch ein üppigeres Wachstum auszeichneten, und wo die Reihen mit Bor eine deutliche Ertragserhöhung gegenüber den unbehandelten Rüben aufwiesen, trotzdem diese noch nicht sichtbar erkrankt waren. Der beste Erfolg dürfte namentlich auf Feldern, die stark zur Krankheit neigen, daher stets durch eine frühzeitige Anwendung der Borgabe, etwa bei der Aussaat oder etwas später, und ein- oder mehrmalige Wiederholung im Laufe des Sommers zu erwarten sein. Für die Höhe der Gaben liefert das Ergebnis des Feldversuches einen guten Anhaltspunkt; aber es bedarf naturgemäß noch weiterer Versuche, um für verschiedene Boden- und Klimabedingungen die wirklich optimale Menge und Anwendungsweise im einzelnen experimentell festzustellen. Grundsätzlich muß aber bei sinngemäß Anwendung des Bors eine restlose Verhütung der Herz- und Trockenfäule möglich sein, weil ihre Ursache letzten Endes auf Mangel an Bor zurückzuführen ist.

1. Agulhon, H., *Recherches sur la présence et le rôle du bore chez les végétaux*. Thèse, Paris, 1910.
2. Brandenburg, E., *Eenige gevallen van physiologische ziekten der bieten I.* Mededeelingen van het Instituut voor Suikerbietenteelt. Bergen op Zoom, 1—4, 1931.  
Die Herz- und Trockenfäule als Bormangelerscheinung. *Phytopathol. Ztschr.*, Bd. 3, S. 499—517, 1931.
3. Hotter, E., Über den Borsäuregehalt einiger Obstsorten. *Zeitschr. f. Nahrungsmit. Unters. Hyg. Warenk.*, Bd. IX, S. 1—4, 1895.
4. Jay, H., Sur la dispersion de l'acide borique dans la nature. *Comptes rend.* 121, 1895.
5. Johnston, E. S., Potato plants grown in mineral nutrient media. *Soil Science*, Vol. XXVI, No. 3, p. 173—176, 1928.
6. — and Fisher, P. L., The essential nature of boron to the growth and fruiting of the tomato. *Plant Physiol.*, Vol. 5, p. 387—392, 1930.
7. Krüger, W. und Wimmer, G., Über nicht parasitäre Krankheiten der Zuckerrübe. 65. Mitteilg. d. Anhalt. Versuchsstation. Bernburg 1927.
8. — und Lüdecke, H., Über die zweckdienliche Anstellung vom Feldversuchen mit Zuckerrüben und die Auswertung ihrer Ergebnisse zumal in

- Jahren mit starker Schoßrübenbildung. 67. Mitteilg. d. Anhalt. Versuchsstation. Bernburg 1930.
9. Lippmann, E. v., Ber. Deutsch. Chem. Ges., S. 1072, 1889.
  10. Mann, H. B., Availability of manganese and iron as affected by applications of calcium and magnesium carbonates to the soil. Soil Science, Vol. 30, p. 117—142, 1930.
  11. Mes, M. G., Fisiologiese siektesimptome van tabak. Diss., Utrecht 1930.
  12. Wilcox, L. V., Determination of boron in natural waters and plant materials. Industr. and Engeneer. Chem., Analyt. Edit., Vol. 2, p. 358—361, 1930.
  13. Zinzadze, Sch. R., Neue normale Nährlösung mit stabiler Reaktion (pH) während der Vegetationsperiode. Landw. Versuchsstat. 105, S. 267, 1929.



30 mg      10 mg      5 mg      2 mg      1 mg      0

Abb. 1. Versuch mit ansteigenden Mengen Borsäure in Sand-Torf (oben) und Sandkulturen (unten). Die Reihenfolge ist in beiden Versuchen dieselbe.



0                  5 mg  
pH =  $\pm 6,8$

0                  5 mg  
pH = 5

Abb. 2. Versuch mit Borsäure bei nahezu neutraler Reaktion (2 Töpfe links) und stark saurer Reaktion (2 Töpfe rechts), in dem Nr. 167 u. 154 5 mg Borsäure erhielten.



Abb. 3. Beginn des Absterbens der Herzblätter infolge Bormangels in Sandkultur (links); rechts eine Rübe mit 30 mg Borsäure.



Abb. 4. Schnitte durch Rüben mit Symptomen des Bormangels aus Sandkulturen; links gesunde Rübe mit 30 mg Borsäure.



Abb. 5. Herz- und Trockenfäule (Bormangel) auf dem Versuchsfeld in Wernersdorf 1931.

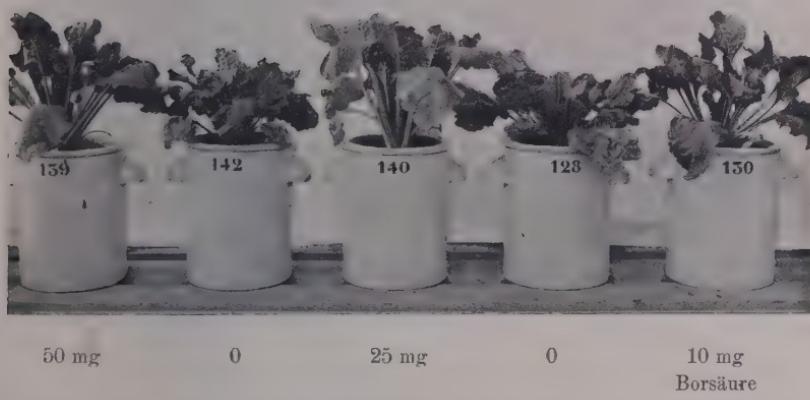


Abb. 6. Versuch mit Bor auf natürlichem Boden; Nr. 142 u. 128 unbehandelt.



Abb. 7. Triebspitzen von Kartoffeln aus Wasserkulturen; links ohne Bor und rechts mit 0,5 mg Borsäure p. L.



Abb. 8. Tomaten in Wasserkulturen: zwei Pflanzen links ohne Bor und rechts mit Bor.

## Über Jodnekrose an Zuckerrübenkeimlingen.

Von

**E. W. Schmidt.**

Mit 7 Abbildungen.

Zuckerrübensamen wurde sowohl in Sand als auch in Erde eingekimmt und mit einer Lösung von Jodkali in Konzentrationen von 0,01—0,0001% begossen. Zwei Kontrollen dazu in Erde und Sand wurden nur mit Leitungswasser begossen. Die Keimschalen standen im Gewächshaus. Die mit Jodkalilösung begossenen Pflanzen wuchsen zunächst normal in gleicher Weise wie die Kontrolle; nach 12—14 Tagen aber zeigten sich ganz charakteristische Krankheitssymptome, und zwar traten diese Erkrankungen in den Sandschalen noch deutlich erkennbar auf bei einer Konzentration der Jodkalilösung von 0,001%. Die in der dazu gehörigen Erdschale gewachsenen Keimlinge waren gesund geblieben; hier wirkte sich die Jodkalilösung erst in einer Konzentration von 0,01% aus. Die Sandschalen, die mit 0,0001% Lösung begossen waren, blieben ebenfalls gesund. Es ergibt sich also, daß eine Lösung von 0,001% Jodkali in Sand keimende Rüben zu einer charakteristischen Erkrankung bringen kann, und eine Lösung von 0,01% die gleichen Krankheitserscheinungen bei in Erde keimenden Rüben hervorzurufen imstande ist. Der Unterschied in der Wirkung einer Jodkalilösung auf in Sand wachsende Zuckerrübenkeimlinge und auf solche, die in Erde wachsen, beruht auf der entgiftenden Wirkung der benutzten, sehr kolloidhaltigen und daher stark adsorptiv wirkenden Erde (Magdeburger Börde-Boden).

Die Erkrankung erstreckt sich nur auf die Kotyledonen. Es entstehen lokalisierte Flecke, die makroskopisch sichtbar sind, da an diesen Stellen das Mesophyll eingesunken ist (Abb. 1a u. 1b). Deutlicher noch zu sehen bei schwacher Vergrößerung (vergl. Binokularaufnahme Abb. 2). Erhitzt man vorsichtig derartig erkrankte Blätter in Chloralhydrat und betrachtet die so erhaltenen Präparate unter dem Mikroskop, dann findet man, schon bei schwacher Vergrößerung, nekrotische Herde in dem Zellgewebe, stets ausgehend von den Endigungen der Wasserleitungsbahnen. Die Entstehung dieser nekrotischen Herde ist so zu denken, daß



Abb. 1 a.  
Gesunde Keimlinge.



Abb. 1 b.  
Erkrankte Keimlinge.



Abb. 2.  
Erkranktes Keimblatt  
(Binokularaufnahme).

Abb. 3.  
Beginn der Erkrankung  
an den Tracheenenden.

Abb. 4.  
Bildung eines nekrotischen  
Herdes.

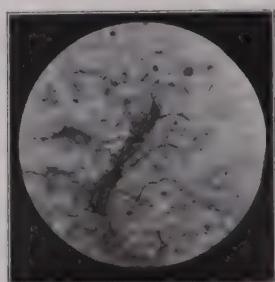


Abb. 5.  
Erkranktes Tracheenende vergr.

die durch die Wurzeln aufgenommene stark verdünnte Jodkalilösung im Keimblatt an den Tracheenenden sich anhäuft. Von hier diffundiert die nunmehr konzentrierte Lösung in das umgebende Mesophyll und tötet nach und nach die Mesophyllzellen ab (Abb. 3, 4 und 5). Ein Querschnitt durch schon ältere Flecke zeigt, wie infolge der Nekrotisierung fast das ganze Blattgewebe an dieser



Abb. 6.

Querschnitt durch eine eingesunkene erkrankte Blattstelle.

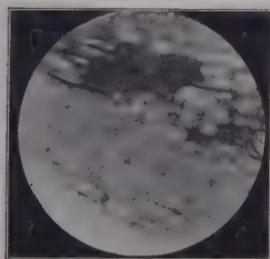


Abb. 7.

Gewebezerfall im hypokotylen Gliede eines Keimlings  
infolge Aufnahme von Thalliumsulfat.

Stelle zerstört ist (Abb. 6). Daß es sich tatsächlich um Ansammlung von Jodkali an den erkrankten Stellen handelt, ist unschwer nachzuweisen mittels konzentrierter Schwefelsäure. Bringt man einen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure auf einen eben einsinkenden kleinen Fleck eines erkrankten Kotyledos und beobachtet sofort bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop, so tritt in kurzer Zeit eine Blaufärbung der nekrotischen Stellen ein. Das Jod wird an diesen Stellen durch die eindringende

Schwefelsäure freigemacht und wirkt nunmehr auf die verquellenden Zellmembranen, diese blau färbend, ein. In konzentrierter Salzsäure schnell erwärmt, tritt eine leuchtend rote Färbung der erkrankten Stellen auf.

Derartige in nekrotischen Herden lokalisierte Krankheitserscheinungen habe ich bisher bei vergleichenden Untersuchungen mit einer Anzahl auf Pflanzen giftig wirkender Substanzen organischer und anorganischer Natur nur mit Jodkalilösung erhalten. So wirkte z. B., um nur eines zu nennen, eine Lösung von 0,0001 % Thalliumsulfat auf in Sand wachsende Zuckerrübenkeimlinge auf ganz andere Weise ein. Die Pflanzen blieben gegenüber der Kontrolle im Wachstum zurück. Nach 12 Tagen zeigte sich hier und da eine leichte Bräunung bis Schwärzung am hypokotylen Gliede des Keimlings. Der Keimling knickte an dieser Stelle später um. Im Gegensatz zu den durch Jod erkrankten Keimlingen zeigten die Keimblätter keine nekrotischen Erscheinungen. An Mikrotom längsschnitten durch hypokotyle Glieder, an deren Oberhaut gerade eben winzige schwärzliche Stellen zu sehen waren, konnte nachgewiesen werden, wie von einer Erkrankung der Leitbündelscheide aus, nach außen hin fortschreitend, ein nekrotischer Gewebszerfall eintrat (Abb. 7).

# **Das Auftreten des Fusicladiums im Altländer Obstbau- gebiet in seiner Abhängigkeit von Klima, Standort, Obst- arten und -sorten und seine praktische Bekämpfung auf Grund zweijähriger Versuche des Obstbauversuchsringes.**

Von

**Ernst Ludwig Loewel.**

Mit 13 Abbildungen und 1 graphischen Darstellung.

## **I. Die Obstbauverhältnisse im Altenlande.**

### **1. Allgemeines.**

Vor den Toren Hamburgs an der Süderelbe, liegt zwischen dem noch hamburgischen Dorfe Moorburg und dem als Regierungssitz bekannten alten hannoverschen Landstädtchen Stade das Altländer Obstbaugebiet. Politisch fallen seine Grenzen mit denen des hannoverschen Landkreises Jork fast völlig zusammen. In einer Länge von ca. 30 km wird es im Süden durch die Elbe und im Norden durch den schroff ansteigenden Geestrücken begrenzt. Seine Breite schwankt zwischen  $2\frac{1}{2}$  und 7 km. Zwei kleinere Nebenflüsse der Elbe, die Este im Südwesten und die Lühe im Nordosten, teilen das Alteland in drei Gebietsteile, die sogenannten drei Meilen, auf. Die erste Meile reicht von Moorburg bis zum Estefluß, die zweite von der Este bis zur Lühe und die dritte von der Lühe bis zur Schwinge, einem weiteren Nebenfluß der Elbe, an dem auch Stade liegt.

Das Alteland umfaßt 16684 ha, von denen unter Einrechnung der in den letzten Jahren gemachten Junganpflanzungen etwa 7000 ha mit Obstbäumen bepflanzt sind. Die Anpflanzung ist völlig geschlossen. Ohne Lücke erstreckt sie sich von Moorburg bis Stade. Größere Flächen für eine weitere Ausdehnung stehen nicht mehr zur Verfügung. Nur die für den Obstbau ungeeigneten mit hohem Grundwasserstand und schlechten Bodenverhältnissen auf der Geestseite sind unbepflanzt geblieben.

Wenn man die Erntemengen, die der Altländer Obstbau alljährlich hervorzubringen vermag, und die sich nach örtlicher Schätzung in guten Jahren für alle Obstarten auf ca. eine Million

Zentner belauften mögen, betrachtet, scheint es einem unverständlich, daß man in vielen Gegenden unseres deutschen Vaterlandes verhältnismäßig wenig von diesem Gebiet weiß. Die Hauptursache ist darin zu suchen, daß das Altländer Obst zum größten Teil von den umliegenden Märkten Hamburg, Harburg, Bremen, Wesermünde, Kiel und vielen kleinen Plätzen, soweit sie mit Auto oder Wagen zu erreichen sind, aufgenommen wird. Ein Teil geht auf dem Wasserwege in Kähnen unmittelbar nach Berlin und eine nicht zu unterschätzende Menge, vielleicht die Hälfte der Pflaumen- und ein Drittel der Kirschernte, konnte nach England und den nordischen Ländern ausgeführt werden.

Erst seit allerkürzester Zeit, als durch intensive Schädlingsbekämpfung und Düngung die bereits angegebenen Erntezahlen erreicht wurden, begann das Altländer Obst, besonders in Ausfalljahren anderer Obstbaugebiete Deutschlands, auch auf den weiteren Binnenmärkten zu erscheinen. Mit in erster Linie haben auch die von der seit 1921 im Gebiete bestehenden Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in den letzten Jahren besonders auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung begonnenen erfolgreichen Arbeiten dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit für das Alteland in weiteren Kreisen zu erregen.

Bis zum Weltkriege hatte sich der Altländer Obstbau einer langsam aufsteigenden Blüte erfreut. Durch ungenügende Pflegermaßnahmen in den Kriegsjahren, insbesondere Vernachlässigung von Schädlingsbekämpfung und Düngung und durch ungünstige Klimaperioden war in den Jahren 1919—1927 ein starker Rückgang in der Entwicklung des Altländer Obstbaues zu verzeichnen gewesen. Sofortige Hilfsmaßnahmen zur Rettung des Gebietes wurden erforderlich. Der erste Schritt war 1921 die Einrichtung einer Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade. Diese nahm unverzüglich den Kampf vor allem gegen die überhandnehmenden tierischen Schädlinge auf. Es handelt sich hierbei in der Hauptsache um die Schäden des Apfelblattsaugers (*Psylla malii*), der im Gebiete so überhand genommen hatte, daß eine normale Blüte nicht mehr zur Entwicklung kommen konnte und die Bäume bereits im Mai entlaubt dastanden. Die jährlichen Erntemengen waren infolgedessen quantitativ und qualitativ so zurückgegangen, daß aus den Erträgen kaum die laufenden Ausgaben gedeckt werden konnten. Nach zahlreichen Versuchen mit Schwefelkalkbrühe, Theobaldscher Lösung und verschiedenen anderen Mitteln kam

man zu dem Ergebnis, daß allein eine alljährliche Behandlung sämtlicher Bäume Ende März bis Anfang April mit 8—10%igem Obstbaumkarbolineum den Apfelblattsauger restlos bekämpfen konnte.

Dank den umfangreichen staatlichen Beihilfen, die zur Anschaffung von ca. 120 Motorspritzen sowie zur Verbilligung der Karbolineen verwandt wurden, und der energischen Unterstützung der Schädlingsbekämpfung durch Polizeiverordnungen der Regierungs- und Kreisstellen, gelang es in verhältnismäßig kurzer Zeit die Obstkulturen wieder in einigen einigermaßen guten Kulturzustand zu überführen.

Bald traten neue Schäden auf, die durch den starken Apfelblattsaugerbefall zum größten Teil überdeckt worden waren. Die wichtigste Aufgabe einer planmäßigen Weiterarbeit wurde die Bekämpfung des *Fusicladiums*, das, wie spätere Ausführungen noch zeigen sollen, im Altländer Obstbaugebiete außerordentlich günstige Entwicklungsbedingungen finden muß. Die Anschaffung der zahlreichen Motorspritzen, zu denen sich nach Besserung der Verhältnisse noch viel eigene Spritzen der größeren Obsthofbesitzer gesellten, und die Gewöhnung des Obsthofbauern an das Spritzen als solches, schuf eine gute Grundlage für den weiteren Ausbau der Bekämpfungsmaßnahmen zur Vertilgung dieses Schädlings.

Bevor diese Untersuchungen, die von der Zweigstelle der Biologische Reichsanstalt in Stade eingeleitet waren und von dem 1929 gegründeten Obstbauversuchsring weiter ausgeführt und in die Praxis übersetzt wurden, näher geschildert werden, sollen noch einige allgemeine Ausführungen, soweit sie zur Charakterisierung des Standortes des Altländer Obstbaues notwendig sind, gemacht werden.

## 2. Das Klima des Altenlandes.

Das Klima des Gebietes ist abgesehen von der geographischen Breite (zwischen 53 Grad 37' und 53 Grad 29' nördlich) in der Hauptsache durch den Einfluß des milden Seeklimas und die ausgleichende Wirkung der großen Wasserflächen bedingt. Der nördlichste Punkt liegt nur etwa 60 km und der südlichste etwa 90 km von der Nordsee entfernt. In seiner ganzen Länge wird das Altenland von dem von Hamburg ab schon außerordentlich breiten ( $1\frac{1}{2}$ —3 km) Elbstrom begleitet, dessen witterungsausgleichender Einfluß sich unverkennbar besonders in den Uferlagen bemerkbar macht. Es kommt hinzu, daß zahlreiche Gräben das Land durch-

ziehen und, wenn sie gefüllt sind, mit ca. 25 % an der gesamten Oberfläche des Gebietes beteiligt sind. Sie stellen einen guten Schutz vor den Frühjahrsfrösten dar. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei ca. 7,9 Grad<sup>1)</sup> verhältnismäßig hoch. Es weisen vergleichsweise die ostpreußischen Obstbaugebiete nur eine Jahrestemperatur von 6,8—7 Grad auf (Hellmanns Klimaatlas von Deutschland).

Die großen Wasserflächen und die Nordseenebel haben einen hohen relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft zur Folge. Nach den Aufzeichnungen der Meteorologischen Station in Stade in den Jahren 1921—1931 beträgt die relative Feuchtigkeit pro Jahr ca. 80%<sup>2)</sup>, die rheinischen Obstbaugebiete haben dagegen nur eine solche von ca. 76% (Hellmanns Klimaatlas von Deutschland).

Auch die jährlichen Niederschläge sind außerordentlich hoch. Die großen Regenmengen, die die Südwinde mit sich führen, machen sich sehr nachteilig geltend. So kann man mit einem jährlichen Durchschnitt der Stationen Stade und Estebrügge von ca. 857 mm<sup>3)</sup> rechnen. Sind diese hohen Feuchtigkeitsgrade und Niederschläge einerseits sehr günstig für den Obstbau, der keine Bearbeitung des Bodens verlangt und Weidenutzung als Unterkultur gestattet, so darf man andererseits nicht vergessen, daß die starken Regen oft dazu beitragen, die Steinobsternte durch Platzen der Früchte völlig zu verderben. Dies trat beispielsweise 1931 ein, wo fast die ganze Altländer Kirschenernte den starken Regenmengen zum Opfer fiel. Auch alle pilzlichen Schädlinge müssen unter diesen Verhältnissen außerordentlich günstige Entwicklungsbedingungen finden.

Vor den oft sehr heftigen West- und Ostwinden ist das Gebiet durch die hohen Elbdeiche, den steil ansteigenden Geestrücken und die Höhenzüge Schleswig-Holsteins hinreichend geschützt. Auch die dichte Anpflanzung bewahrt vor zu starken Sturmschäden, die nur in den freiliegenden Junganpflanzungen Unheil anrichten können. Die angebauten Lokalsorten haben sich auch mit Rücksicht auf ihre Windwiderstandsfähigkeit herausgeschält.

### 3. Der Boden des Altenlandes.

In ganz besonderem Maße haben die günstigen Bodenverhältnisse des Gebietes dazu beigetragen, den Obstbau zu der heutigen

<sup>1)</sup> Mittel der Jahrestemperaturen in Stade von 1921—1931.

<sup>2)</sup> und <sup>3)</sup> Mittel aus den Niederschlägen und Feuchtigkeitsmessungen der Jahre 1921—1931 der Stationen Stade und Estebrügge.

Blüte zu entfalten. Zur Eiszeit war das Elbbecken erheblich breiter und tiefer. Die zurückflutenden Gletschermassen füllten das Tal fast völlig mit Geröll- und Schottermassen aus. Darüber lagerte die Urelbe diluviale Sande, die heute bei Brunnenbohrungen in Tiefen von etwa 15—20 m gefunden werden. Sie treten im Altenlande nirgends mehr an die Oberfläche und haben in keiner Weise mehr Einfluß auf die Vegetation<sup>1)</sup>. Auf diesen Schichten hat der Strom dann weitere Ablagerungen aufgebracht. Infolge der Nähe der Mündung sind diese außerordentlich fein. Sie stellen in ihrer bisherigen Mächtigkeit den eigentlichen Marschboden dar. Die Teilchengröße liegt unter 0,5 mm<sup>2</sup>). Die meisten Bestandteile sind feine Sande, kalkhaltige Sande und Ton. Das Verhältnis von Sand und Ton ist wichtig, da hierdurch in der Hauptsache die Verteilung der einzelnen Obstarten bestimmt wurde. Rothe unterscheidet nach seinen Untersuchungen drei verschiedene Typen des Altländer Marschbodens, Ton, sandigen Ton und kalkigen tonigen Sand. Die sandigen Tonböden sind in der Hauptsache der gegebene Standort für die Kirsche, die tonhaltigeren Böden sind meist mit Äpfeln, Pflaumen und Birnen bepflanzt. Drei Bodenstriche laufen parallel der Elbe. Sie unterscheiden sich nicht nur durch ihre Bodenzusammensetzung sondern auch durch ihre Höhe über Normal 0. Das Hochland nahe dem Elbufer mit mehr grobkörnigen sandigen Bodenbestandteilen liegt ca. 0,2—0,9 m über dem Elbspiegel. Das Tief- oder Siedland mit mehr feinkörnigem Bestand an eisenreichen Tonen liegt zum Teil darunter. Parallel der Geest findet sich schließlich noch ein moriger Übergangsstreifen. Die Eindeichung des Landes als Voraussetzung für die Nutzbarmachung des Siedlandes wurde bereits früh vorgenommen. Zur Entwässerung und gleichzeitigen Aufhöhung des Landes durchzog man das Gebiet mit einem dichten Netz von Wasserräben. Sie sind ca. 3—4 m breit und münden in breite Sammelräben, die sogenannten Wettern, die durch Schleusen mit der Elbe in Verbindung stehen. Diese öffnen sich zu Ebbezeiten, um eine Entwässerung zu ermöglichen. In den wenigsten Fällen genügt diese Entwässerung für das Siedland. Große Schöpfwerke versuchen hier Abhilfe zu schaffen. Über den Nährstoffzustand der

<sup>1)</sup> und <sup>2)</sup> Rothe, G. Beitrag zur Geologie der hannoverschen Elbmarschen im Zusammenhang mit den Obstkulturen des niederelbischen Obstbangebietes. Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt 17, Bd. Heft 5, S. 392—393.

Böden, soweit er für die Beurteilung des *Fuscipladium*-Befalls von Bedeutung ist, wird in anderem Zusammenhange noch zu sprechen sein.

#### 4. Die Art der Anpflanzung und Bewirtschaftung der Obstplantagen des Altenlandes.

Wie bereits erwähnt sind ca. 7000 ha des Altenlandes mit Obstbäumen besetzt. Auf diesen 7000 ha finden wir etwa 1750000 Obstbäume, so daß mit einer durchschnittlichen Be pflanzung von 250 Bäumen pro Hektar zu rechnen ist. Die einzelnen Obstsorten verteilen sich so, daß auf die Äpfel ca. 875000, auf die Pflaumen und Zwetschen 580000, auf die Kirschen 175000 und auf die Birnen 120000 Bäume entfallen. Die Zahlen entstammen den örtlichen Erhebungen des Obstbauversuchsrings. Mengenmäßig tritt uns der Apfel als wichtigste Obstsorte entgegen. Das Alteland ist in der glücklichen Lage keinen großen Sortenwirrwarr zu besitzen. Das Hauptkontingent wird von 5—6 Lokalsorten, haltbaren Wirtschaftsapfeln, bestritten. Es sind dies in der Hauptsache die Sorten, zu denen auch die Versuche angestellt sind. Von allgemein bekannteren Sorten seien hier nur erwähnt der ziemlich zahlreich vertretene Schöne von Boskoop, die Coulonrenette, der Weiße Klarpf, der Jakob Lebel und verschiedene Typen der Prinzen- und Boikenäpfel.

Von den Kirschen spielen verhältnismäßig spätreifende schwarze Sorten die Hauptrolle. Wo die Bodenverhältnisse es zulassen, liegt im Kirschenanbau die größte Rente, da die Altländer Kirsche dann auf dem Markt erscheint, wenn dieser bereits von den früher reifenden Sorten anderer Anbaugebiete geräumt ist.

Bei den Zwetschen und Pflaumen sind im Altenlande alle auch sonst bekannten Varietäten von der Hauszwetsche bis zur Reineclaude zu finden. Sehr beliebt ist die sogenannte Viktoria- oder Englische Pflaume als Zwischenpflanzung in den Apfelhöfen.

Der Birnenanbau tritt wenig in Erscheinung. Die Altländer Birne ist klein und z. T. sehr stark mit *Fuscipladium* befallen. Die Preise für sie sind deshalb auch oft sehr schlecht.

Die Art der Bewirtschaftung der Obsthöfe ist extensiv. Die jungen Bäume werden aus örtlichen oder schleswig-holsteinischen Baumschulen bezogen und im Herbst oder Frühjahr auf die meist noch mit Feldfrüchten besetzten Ackerflächen gepflanzt. Es kommt

auch vor, daß die Bäume sofort in die Weiden gesetzt werden. Im 4. oder 5 Jahre wird die Unterkultur sowieso aufgegeben und der Hof in Weide gelegt.

Die wichtigste Maßnahme, unbedingt notwendig zur Lockerung des an sich untätigen, bindigen Bodens ist eine mindestens alle zwei Jahre vorgenommene Bedeckung der Weiden unter den Obstbäumen mit Stallmist. Gaben von ca. 240 Doppelzentner pro Hektar sind normal. Da neben dem Obstbau eine wichtige ergänzende Einnahmequelle des Betriebes die Schweinemast darstellt, ist der Stallmist an dieser Düngerart häufig besonders reich gewesen.

Neben dieser Stallmistdüngung wird seit drei bis vier Jahren auch eine reichliche Kunstdüngergabe, der Einfachheit und leichteren Löslichkeit wegen meist in Form des Volldüngers Nitrophoska verabreicht. Es sind nicht selten 12—14 Ztr. Nitrophoska I. G. III. auf ein Hektar gestreut worden. Daß diese hohen Gaben nicht nur unwirtschaftlich sind, sondern sich auch direkt schädigend auswirken, wird späterhin noch gezeigt werden können.

Die langjährigen praktischen Erfahrungen der Obstzüchter haben ergeben, daß es nicht zweckmäßig ist, eine bestimmte Kronenform durch starken Baumschnitt zu erzielen. Das Schneiden beschränkt sich nur auf das Entfernen sich reibender oder abgestorbener Zweige sowie der Wasserschosse. Übermäßiges Schneiden hat infolge der ungeheuren Fruchtbarkeit des Bodens oft zu starken Krebserkrankungen geführt. Der Baum wird deshalb sich selbst überlassen und bildet so seine sortentypische Krone unbehindert aus.

Die einzelnen Besitzer nennen Obstflächen von  $\frac{1}{2}$  bis 20 ha ihr eigen. Der durchschnittliche Obstbaubetrieb hat 3—4 ha Obsthof, eine Größe, die einer Familie unter normalen Verhältnissen ein gutes Auskommen gewährleistet. Auch ist dies die Größe, bei der sich bereits die Anschaffung einer Motorbaumspritze als rentabel erwiesen hat.

Im Vorliegenden wurde versucht, in kurzen Zügen den Obstbau im Altenlande soweit zu skizzieren, wie es zum Verständnis der weiteren Ausführungen notwendig erschien. Der nächste Abschnitt soll Klima, Nährstoffzustand der Böden und die Be pflanzungsweise in ihrem Einfluß auf die Stärke des *Fuscladium*-Befalles näher untersuchen.

## II. Der *Fusicladium*-Befall in seiner Abhängigkeit von den Standortsbedingungen.

### 1. *Fusicladium* und Klima.

Nach den langjährigen Untersuchungen Aderholds und seiner Proskauer Nachfolger Ewert und Bremer sowie den Feststellungen amerikanischer und englischer Forscher ist die Stärke des *Fusicladium*-Befalls innerhalb eines Obstbaugebietes in der Hauptsache von den Niederschlagsverhältnissen abhängig. Dank der Beobachtungen des Preußischen Meteorologischen Institutes und der Öffentlichen Wetterdienststelle in Hamburg liegt zur Beurteilung dieses Faktors einiges Zahlenmaterial vor. Die nachfolgende Tabelle (S. 242/43) bringt die monatlichen Niederschläge der Jahre 1921 bis 1931 der Orte Stade, am Rande der ersten Meile, Jork, in der Mitte der zweiten Meile, und Estebrügge, auf der Grenze zwischen zweiter und dritter Meile. Die monatlichen Niederschläge der Station Jork konnten erst seit 1929 angegeben werden.

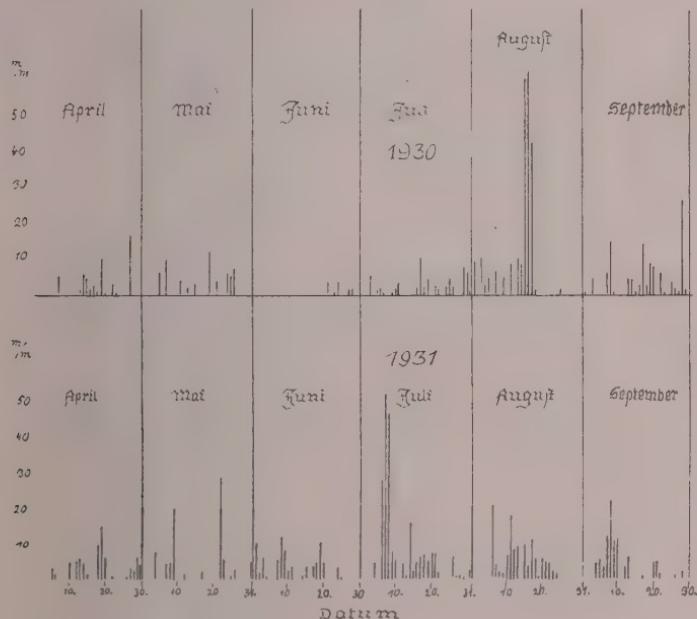
Die aus diesen Aufzeichnungen unter Vernachlässigung von Jork errechnete mittlere Niederschlagshöhe für das Altenland beträgt demnach wie bereits erwähnt 855,2 mm. Diese hohe Regenmenge muß das Gebiet zu starkem *Fusicladium*-Befall verurteilen. Die Jahresdifferenzen der jährlichen Niederschlagssummen zeigen von 1921 ab eine fast stetige Zunahme. Aus dieser ist der von Jahr zu Jahr größer gewordene *Fusicladium*-Schaden vielleicht in der Hauptsache zu erklären.

Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate des Jahres geht aus der Spalte der mittleren monatlichen Niederschläge für die zehnjährige Periode hervor. Am meisten Regen haben wir im Altenlande im August, im Juli und im September. Die Monate mit den geringsten Niederschlägen sind Februar, März und April. Der Mai, der nach den Untersuchungen Bremers<sup>1)</sup> der kritische Monat ist, in dem die Niederschlagsmenge die Höhe des Befalls bedingt, weist keine hohen Niederschlagsmengen auf.

Leider liegen genaue Zahlen über die Höhe und den Verlauf des *Fusicladium*-Befalls für alle Jahre nicht vor. Erst in den beiden Versuchsjahren 1930 und 1931 konnten mit Hilfe der ungespritzten

<sup>1)</sup> Bremer, Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum in seinen Beziehungen zum Wetter. Angewandte Botanik. 1924, Bd. VI, Heft 2, S. 96.

Kontrollparzellen die Infektionen des *Fusicladium* genauer beobachtet werden. Um einen besseren Vergleich zu ermöglichen, sind die täglichen Niederschläge der Station Jork 1930 und 1931 für die in der Hauptsache für die Entwicklung des Pilzes in Frage kommenden Monate April bis Oktober im folgenden gegenübergestellt.



Trotzdem aus zweijährigen Beobachtungen kaum weitgehende Schlüsse gezogen werden können, so sei hier doch einiges über den Verlauf und die Höhe der *Fusicladium*-Infektion in diesen beiden Jahren mitgeteilt. Es handelte sich 1930 um ein verhältnismäßig *fusicladium*-armes Jahr, während 1931 einen Befall brachte, wie er kaum bisher im Gebiete zu verzeichnen gewesen ist. Nachfolgendes Zahlenmaterial gibt Aufschluß über die Höhe des *Fusicladium*-Befalls auf ungespritzten Bäumen eines Versuches, der in beiden Jahren in gleicher Weise zu denselben Bäumen angelegt worden war.

Jahr	Ohne Befall	Wenig Befall	Mittlerer Befall	Starker Befall
1930	37,8 %	52,2 %	8,83 %	1,17 %
1931	0,4 %	36,8 %	38,5 %	24,3 %

Monatliche Niederschläge der Stationen:  
 (St = Stade, J = Jork,

Jahr		1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
Januar . . . .	{ St	45	39,9	58,2	18,9	55,4	72,7	68,2
	{ J							
	{ E	112	53,0	56	19	46	63	51
Februar . . . .	{ St	25	43,0	42,0	37,3	91,0	96,9	17,2
	{ J							
	{ E	25	44	36	40	74	90	14
März . . . . .	{ St	15	68,3	17,3	27,9	66,8	53,6	48,7
	{ J							
	{ E	18	61	19	27	64	39	53
April . . . . .	{ St	20	29,4	21,9	80,9	36,1	30,8	89,5
	{ J							
	{ E	40	34	22	99	32	30	95
Mai . . . . .	{ St	16	29,4	86,3	77,0	51,8	118,1	85,6
	{ J							
	{ E	18	30	86	119	65	86	73
Juni . . . . .	{ St	70	36,7	52,9	95,9	42,6	65,6	102,0
	{ J							
	{ E	84	29	59	89	29	67	91
Juli . . . . .	{ St	28	125,0	91,0	61,7	87,8	122,9	82,9
	{ J							
	{ E	33	121	102	71	48	136	95
August . . . . .	{ St	35	75,4	111,4	136,6	109,8	103,3	165,8
	{ J							
	{ E	71	59	94	107	65	66	189
September . . . .	{ St	40	57,6	67,1	76,0	152,2	62,8	81,2
	{ J							
	{ E	43	60	66	97	124	56	118
Oktober . . . .	{ St	30	40,8	68,6	47,3	80,0	127,3	82,8
	{ J							
	{ E	29	35	60	53	63	99	61
November . . . .	{ St	60	56,3	61,2	26,6	51,5	55,9	46,9
	{ J							
	{ E	56	54	50	18	59	65	38
Dezember . . . .	{ St	79	68,6	46,3	22,0	115,4	71,2	43,6
	{ J							
	{ E	82	61	38	23	122	53	45
Jahressumme . .	{ St	463	670,4	724,2	708,1	934,4	981,1	914,4
	{ J							
	{ E	611	641	682	762	791	850	923
Jahresmittel . . .		537	655,2	703,1	735,05	862,7	915,55	918,7
Differenz . . . . .			+118,2	+47,9	+31,9	+127,7	+52,85	+3,15

## Stade, Jork, Estebrügge.

E = Estebrügge)

1928	1929	1930	1931	Jährliches Monatsmittel Stade und Estebrügge	Jährliches Monatsmittel aus beiden Stationen
87,9	19,1	42,6	100,0	66,08	
		34,2	82,7		63,89
83	14	46,1	74,0	61,71	
70,1	45,8	12,2	53,5	53,4	
		9,0	46,3		51,7
79	33	11,2	41,2	48,74	
25,3	17,9	28,5	20,2	38,35	
		29,0	25,9		38,26
23	13	30,3	34,4	38,17	
54,9	36,5	38,4	73,4	51,18	
		52,0	68,5		53,89
57	38	48,3	70,7	56,6	
67,4	39,8	45,3	102,0	71,82	
		58,0	80,5		74,55
67	86	59,1	83,7	77,28	
30,4	80,4	21,0	57,6	65,51	
		9,1	69,5		65,86
39	72,2	11,9	95,0	66,21	
81,8	25,8	58,1	311,6	107,61	
		56,0	224,0		103,01
74	34,8	60,1	209,3	98,42	
111,8	31,8	261,7	113,0	123,56	
		228,0	115,0		118,89
106	40	209	136,1	114,23	
7,3	45,6	138,8	132,9	86,45	
		108,4	124,0		84,05
20,0	39,9	98,7	100	81,66	
97,2	119,9	63,8	36,6	79,43	
		78,6	31,8		73,23
83	106,5	51,6	29,3	67,04	
142,6	44,5	127,6	22,7	69,58	
		97,3	18,3		66,13
137	34,4	96,6	18,9	62,69	
36,2	100,3	20,0	63,2	66,58	
		30,0	60,7		64,06
31	87,2	12,5	60,7	61,54	
812,9	605,9	858,0	1086,7	875,94	10jährig. Jahresmittel Stade
		789,6	947,2		10jährig. Jahresmittel Estebrügge
799	599	735,6	953,3	834,69	10jährig. Jahresmittel aus beiden Stationen
805,95	602,4	796,8	1020,0	857,52	
—112,05	—203,55	+194,4	+223,2		

Das Beispiel zeigt besonders in den Spalten „ohne“ und „starker Befall“ deutlich den Unterschied in der Befallsstärke. Es handelte sich hier um eine Lokalsorte, den sogenannten Horneburger Pfannkuchen, der Januar/Februar seine Lagerreife erreicht.

1930 waren frühe Sorten wie beispielsweise der Weiße Klarapfel, der Grahams Jubiläumsapfel und auch Jakob Lebel völlig fleckenrein. Einige zu diesen Sorten angelegte Spritzversuche brachten kein Ergebnis, da ein Vergleich der ungespritzten Parzelle mit denen mit Kupfer- oder Schwefelmitteln behandelten keinen Unterschied erkennen ließ. Jedoch hatten die später pflückreifen Sorten durch die im August einsetzenden Niederschläge noch einen mittleren *Fuscladum*-Befall bekommen. Dieser trat besonders stark in Erscheinung, wo man sich auf das gute Wetter verlassend, nur mit einer oder zwei Nachblütenspritzungen, der zweiten um den 20. Juni herum, begnügt hatte. Der Befall setzte sich in diesen Fällen auch noch im Lager fort. Die Witterung des Mai (11 Tage mit Regen) hatte keinen Einfluß auf den Befall gehabt. Auch in Fällen, wo nur eine Vorblütenspritzung vorgenommen war hatte man bis Ende Juli keinen *Fuscladum*-Befall entdecken können. Erst als Anfang August mit starken Winden verbundene Regenfälle einsetzten, fanden die von ihren Trägern fortgespülten Conidiensporen Gelegenheit zum Keimen. Der bereits geschilderte Befall der Spätsorten wurde so erklärlich. Der *Fuscladum*-Befall des Jahres 1930 war also in der Hauptsache durch die Augustwitterung bedingt und hätte nur durch eine Julispritzung verhindert werden können.

Das Jahr 1931 begann in seinem Witterungsverlauf ähnlich wie 1930. Die Niederschläge des Mai waren etwas höher als im Jahre 1930, ein starker Befall war nach der Blüte bis Mitte Juni hin nicht festzustellen. Die ersten Conidienräschchen auf der gewöhnlich zuerst befallenen Sorte Horneburger Pfannkuchen waren mikroskopisch erst am 10. Juni zu erkennen. In diesem Monat zeigte jeder Obsthofbesitzer noch mit Stolz seine sauberen Früchte. Anfang Juli setzte dann mit außerordentlicher Heftigkeit eine mit nur geringen Unterbrechungen bis Ende August anhaltende Regenperiode ein. Der *Fuscladum*-Befall wuchs ins Ungeheure. Infolge der dichten Bepflanzung trockneten die Bäume überhaupt nicht mehr ab, so daß eine fortwährende Sporenkeimung möglich wurde. Eine Spritzung verbot sich, weil sie sofort Verbrennungen nach sich gezogen hätte. Auf einigen Apfelsorten, deren Zweige durch

übermäßigen Behang stark herunterhingen, konnten ganze *Fusicladium*-Bahnen festgestellt werden. Eigenartigerweise wurden die obenhängenden Früchte zuerst infiziert, so daß von diesen ausgehend durch den Regen unzählige Sporen an den Zweigen heruntergespült wurden. Besonders war dies am Jakob Lebel zu beobachten, für den ein dichter traubenförmiger Behang sortentypisch ist. Die Abbildung 1 zeigt einen Zweig eines Jakob-Lebel-Baumes, aus dem der traubenförmige Behang und die in Richtung des



Abb. 1.

Zweig eines Jakob-Lebel-Baumes mit „Infektionsbahnen“ von *Fusicladium*.

Pfeiles laufenden „Infektionsbahnen“ erkenntlich sind. Nur durch Spritzungen in den ziemlich regenfreien Tagen (11., 12. und 14. Juli) konnte in den Spritzversuchen einem weiteren Befall Einhalt geboten werden. Praktisch war es in den wenigen regenlosen Stunden, zumal gerade die Kirschernte im Gange war, besonders in den großen Betrieben nicht möglich, die Obstanlagen durchzuspritzen. Erst Anfang August bot sich dazu Gelegenheit, jedoch ließ sich dadurch der bereits im Juli erfolgte starke *Fusicladium*-Befall sämtlicher Sorten nicht mehr aufhalten. In anderen Obstbaugebieten, beispielsweise im Vorgebirge bei Köln, waren im Juli

fast gar keine Niederschläge und im August nur etwa 120 mm gefallen. Der *Fusicladium*-Befall in dortiger Gegend war deshalb, wie sich der Verfasser gelegentlich einer Studienfahrt im September überzeugen konnte, auch verhältnismäßig gering. Daß 1931 die Juliniederschläge in der Hauptsache für den starken *Fusicladium*-Befall maßgebend gewesen sind, kann man auch noch folgender Beobachtung entnehmen. Die Befallsstärken der drei Meilen waren 1931 außerordentlich verschieden. Die erste Meile wies starken, die zweite mittleren und die dritte geringeren Befall auf. In Stade waren im Juli 1931 311 mm, in Jork 224 mm und in Estebrügge nur 209 mm gefallen. Die Befallsstärken der drei Meilen befanden sich also in voller Abhängigkeit von den Niederschlägen. Das Mittel aus den monatlichen Niederschlägen für den Juli läßt für Stade und Estebrügge erkennen, daß diese Beziehung auch in anderen Jahren bestanden hat.

Das Alteland hat im Juli und August die Monate mit den größten Regenmengen. Am Beispiel der Jahre 1930 und 1931 konnte gezeigt werden, daß diese beiden Monate in direkter Beziehung zu der Höhe des *Fusicladium*-Befalls stehen. Auch in anderen Jahren ist nach den Beobachtungen der Obstzüchter vor Beginn des Monats Juli kein nennenswerter Befall der Früchte eingetreten. Die Maiwitterung scheint also auf die Stärke des *Fusicladium*-Befalls der Altländer Obstkulturen nicht so einen Einfluß zu haben, wie die Regen der Monate Juli und August. Wir können uns nach diesen Beobachtungen nicht der allgemeinen Ansicht anschließen, daß mit sorgfältig geübter Vorblütenbehandlung schon eine gewisse Sicherheit für die Bekämpfung des *Fusicladiums* gegeben ist. Das Alteland mit seinen verhältnismäßig hohen Niederschlagsmengen nach der Blütezeit muß auf die Nachblütenbehandlung besonderen Wert legen und mehrere auch noch verhältnismäßig spät liegende Nachblütenpritzzungen durchführen. Bei der Besprechung der Versuche wird mit Hilfe des vorhandenen Zahlenmaterials noch manches klarer herausgeschält werden können.

## 2. *Fusicladium* und Nährstoffzustand der Böden.

„Überhaupt scheint mir die Regel, daß, je wasserreicher ein Organ heranwächst, um so leichter es zu infizieren ist. Die kompakten lederigen Blätter, wie man sie an schwachen Topfbäumchen namentlich an den Kurztrieben erhält, lassen sich sehr schwer mit dem Pilze besiedeln, geil gewachsene an langen schlaffen

Sprossen erkranken dagegen viel leichter“, sagt Aderhold in seiner Monographie über das *Fusicladium*<sup>1)</sup>.

Die Bedingungen für das Heranwachsen wasserreicher geiler Organe sind im Altenlande wohl wie in keinem anderen Obstbaugebiet gegeben. Der hohe Grundwasserstand, der große Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die großen Niederschlagsmengen im Zusammenhang mit dem fruchtbaren, gut gedüngten, schweren Marschboden erziehen im Altenlande einen Baumtyp, der außerordentlich leicht zu infizieren ist. So kommt es häufig vor, daß Besucher aus anderen Obstbaugebieten auf die Frage nach dem Alter eines Baumes dies doppelt so hoch wie das tatsächliche angeben. Bodenuntersuchungen, die vom Obstbauversuchsring bei seinen Mitgliedern zur Bestimmung des Nährstoffgehalts durchgeführt wurden, zeigten im Vergleich zu Geestböden, auf denen auch noch ein sehr gutes Baumwachstum zu beobachten war, einen weit höheren Stickstoffgehalt. Dieser ist durch den geologischen Aufbau der Marsch und die starke bereits mitgeteilte Stallmist- und Kunstdüngergabe auch leicht verständlich.

Auch die Gehalte an anderen Nährstoffen, wie Kali und Phosphorsäure, die nach Neubauer untersucht wurden, sind erheblich höher als die normaler Geestböden. Gelegentlich der Auswiegung von Düngungsversuchen, die bei gleicher Kali- und Phosphorsäuredüngung mit verschiedenen Stickstoffgaben zur Erforschung der Wirkung dieses Nährstoffes auf den Ertrag angelegt worden waren, wurden diese auch zahlenmäßig durch die Angestellten des Versuchsrings gelegentlich der Erntewiegungen auf den *Fusicladium*-Befall untersucht. Das Mittel aus acht in dieser Weise angelegten Versuchen ergab eine den erhöhten Stickstoffgaben gleichlaufende Steigerung des *Fusicladium*-Befalls. Die nachfolgende Tabelle gibt die Ergebnisse dieser Wertungen.

Ungedüngt	Kali-Phosphorsäure	Stickstoff 90 kg/ha Kali- Phosphorsäure	Stickstoff 120 kg/ha Kali- Phosphorsäure	Stickstoff 180 kg/ha Kali- Phosphorsäure
10,21 %	25,3 %	30,0 %	40,6 %	32,5 %

Die rohe Auswertung ist natürlich fehlerhaft, was aus dem Ergebnis der letzten Parzelle hervorgeht, jedoch zeigen die Zahlen

<sup>1)</sup> Aderhold, Die Fusicladien unserer Obstbäume. Landw. Jahrbücher. 29. Band, Jg. 1900, S. 583.

deutlich den von den Obsthofbesitzen oft beobachteten Einfluß des Stickstoffes auf den Pilzbefall des Behanges. Ganz besonders ruft eine einseitige Stallmist- oder Jauchedüngung starke Pilzschäden hervor.

Die Resultate der Obstbaum-Düngungsversuche zeigen jedes Jahr, daß nur allein der Stickstoff in der Lage ist, den Ertrag der Bäume merklich zu heben. Aus dieser Erkenntnis heraus wird der Praktiker, um hohe Ernten zu erhalten, immer bestrebt sein, die Stickstoffgabe recht reichlich zu bemessen. Obige Untersuchungen weisen darauf hin, daß er sich darüber klar sein muß, damit die Gefahr für eine stärkere Infizierung der Bäume zu vermehren. Durch intensivere Spritzung wird sich auch hier ein Weg finden lassen. Ob es gelingt mit Hilfe hoher Kali- und Phosphorsäuregabe, auf der einen Seite die hohen Stickstoffgaben des Mehrertrages wegen zu halten, und auf der anderen Seite den *Fusicladium*-Befall herabzudrücken, sollen weitere Untersuchungen, die durch entsprechende Düngungsversuche bereits eingeleitet worden sind, herauszufinden.

### 3. *Fusicladium*-Befall und Bepflanzungsweise.

Die große Anzahl von Bäumen auf verhältnismäßig kleinem Raum setzt eine dichte Bepflanzung voraus. Der an Nährstoffen fast unerschöpflich scheinende Boden steckt hier dem Obstbauer keine Grenzen. Besonders in alten Anlagen und kleineren Betrieben sind durch stetige Zwischen- und Nachpflanzungen oft Verhältnisse entstanden, die eine normale Ausbildung der Bäume verhindern. Abstände von Apfel- zu Apfelbaum von 8 m und von Pflaume zu Apfel von 3—4 m (Pflaumen sind in den meisten Fällen dazwischen gepflanzt) sind nicht ungewöhnlich. Es kommt hinzu, daß die durch die Gräben gegebene Einteilung des Landes zur dichten Bepflanzung drängt. Die Obsthöfe haben in der Regel nur eine Breite von 16—18 m und laufen, links und rechts durch die Gräben begleitet, senkrecht zur Elbe. Zur Ausnutzung der schmalen Stücke werden 2—3 Baumreihen angepflanzt, so daß die Bäume sich dicht gegenüberstehen. Das ganze Gebiet gleicht in seiner geschlossenen Bepflanzung einem großen Obstwald.

Diese Bepflanzungsweise bringt es mit sich, daß Sonne und Wind nur schlecht in die Obsthöfe eindringen können, daß die Tautropfen sich bis spät in den Tag hinein an den Bäumen halten, und daß in langen Regenperioden, wie bereits erwähnt, die Bäume

überhaupt nicht mehr abtrocknen. Besonders in den Monaten, in denen die Bäume in voller Belaubung stehen, sind damit die günstigsten Bedingungen für eine erfolgreiche Keimung der Sporen gegeben.

Die Standortsverhältnisse des Altenlandes werden besonders gekennzeichnet durch große jährliche Niederschlagsmengen, einen stickstoffreichen Nährzustand der Böden, hohen Grundwasserstand und dichte Bepflanzungsweise. Wie wir gesehen haben, sind diese Faktoren, die dem *Fuscladium* zu seiner Entwicklung besonders günstig sind. Es kommt deshalb von allen Kulturmaßnahmen augenblicklich der *Fuscladium*-Bekämpfung die größte Bedeutung zu. Auch in Zukunft wird weiter mit heftigem *Fuscladium*-Befall zu rechnen sein, da immer stärker gedüngt und immer dichter gepflanzt wird. Auch befinden wir uns nach den großen Regenmengen von 1921—1931 scheinbar in einer großen Niederschlagsperiode, deren Ende noch nicht abzusehen ist.

### III. Der *Fuscladium*-Befall bei den einzelnen Obstarten und -sorten.

#### 1. Äpfel.

Die am meisten durch den Pilz geschädigte Obstart im Altenlande ist der Apfel. Das örtliche Sortiment, in der Hauptsache spätreife Lageräpfel, scheint mit wenigen Ausnahmen besonders empfindlich zu sein. Jedoch sind bei den einzelnen Sorten große Unterschiede in der Befallsstärke zu verzeichnen. Die Untersuchungen der letzten Jahre von Wiesmann<sup>1)</sup> in Wädenswil und Johnstone<sup>2)</sup> in England weisen darauf hin, daß innerhalb des *Fuscladium* besondere „Schorfrassen“ bestehen. Beobachtungen, die sich vielleicht so erklären ließen, konnten auch im Altenlande gemacht werden. Sie stützen sich allerdings nur auf Erfahrungen bei der Kontrolle der Spritzversuche. Laboratoriums- und Infektionsversuche sind nicht angestellt worden. Die gesamten Lokalsorten lassen sich in vier Sortentypen teilen, die sich wesentlich durch die Stärke und den Zeitpunkt des Befalls unterscheiden. Zuerst (etwa 10. Juni) und mittelstark wird der sogenannte Boikentyp, der die Sorten Horneburger Pfannkuchen, Neuhäuser

<sup>1)</sup> Wiesmann, Untersuchungen über Apfel- und Birnenschorfpilz. Landw. Jahrbuch der Schweiz. 1931, S. 109—156.

<sup>2)</sup> Johnstone, Observations on the varietal resistances of the Apple to seab. — Journ. of Pomology and Hort. Science. Vol. IX, März 1931.

Boiken-, Krautsander Boiken- und Nodops-Apfel umfaßt, in jedem Jahre befallen. Etwa 14 Tage bis 3 Wochen später folgt mit geringerer Befallsstärke der Glockentyp mit dem Altländer und Ladeeoper Glockenapfel. Der Prinzentyp, der sich auch in regenreichen Jahren am widerstandsfähigsten gegen eine *Fusicladium*-Infektion gezeigt hat, tritt zur selben Zeit in seine Befallsperiode ein. Jedes Jahr macht der Altländer Obstzüchter die Beobachtung, daß der Schurapfel, die Sorte, die an sich am schwersten unter dem *Fusicladium* zu leiden hat, bis weit in den Juli hinein rein bleibt, um dann plötzlich innerhalb von 8 Tagen einen starken Befall zu bekommen, der sich im Lager mit besonderer Heftigkeit fortsetzt. Da es sich um eine außerordentlich reichtragende wertvolle Wirtschaftssorte mit wüchsigen und gesunden Bäumen handelt, wurde ihr in den Bekämpfungsversuchen die größte Aufmerksamkeit geschenkt. Die Befallsart dieser Sorte unterscheidet sich auch erheblich von der der anderen, die meist mit großen Flächen bedeckenden Pilzflecken überzogen sind, während der Schurapfel mehr stecknadelkopfgroße (örtlicher Ausdruck: Fliegendreck) Pilzlager aufweist. Nur in Jahren (1931), wo im Juni und Juli starker Regen fällt, werden auch die Frühsorten, die bereits bei anderer Gelegenheit Erwähnung fanden, befallen. Allgemein rechnet der Altländer damit, daß er bei dem Weißen Klarapfel, dem Sommerrambour und dem Grahams-Jubiläumsapfel mit einer Schwefelkalkbrühenspritzung nach der Blüte auskommt.

Ganz abgesehen davon, daß Behaarung und Zusammensetzung der Cuticula und osmotische Vorgänge, die bei den einzelnen Sorten verschieden sein mögen, eine Rolle spielen, scheint es möglich, die Unterschiede auf das Bestehen bestimmter sortenspezifischer Stämme des *Fusicladiums* zurückzuführen.

Die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Sorten ist bei Aufstellung der Spritzprogramme und bei Abfassung der Rundschreiben bereits mit Erfolg berücksichtigt worden.

## 2. Birnen.

Wie bereits erwähnt, spielt die Birne wirtschaftlich im Altenlande eine geringe Rolle. Es fehlt die Sonne, die zur Erzielung qualitativ hochwertiger Früchte dieser Obstart besonders wichtig ist. Der *Fusicladium*-Befall ist bei den Hauptsorten wie Bürgermeisterbirne, Clairgeaus und Diels Butterbirne, Doppelte Philippbirne, Andenken an den Kongreß und Pastorenbirne außerordent-

lich hoch. Weniger geschädigt werden kleinere Kochbirnensorten wie die Jeversche, die Runde und Lange Winterbirne und Hellmanns Melonenbirne. Eine Beobachtung, die im Laufe der letzten Jahre gemacht werden konnte und auf besondere Verhältnisse des *Fusicladium pirinum* im Gegensatz zu *Fusicladium dendriticum* hinweist, sei bei dieser Gelegenheit noch mitgeteilt. Trotz des den *Fusicladium*-Befall begünstigenden feuchten Jahres 1931 war die Befallsstärke bei den Birnen in diesem Jahre ungewöhnlich niedrig. 1930 hatte man auch durch die sorgfältigste Spritzung mit Kupferkalkbrühe des Birnen-*Fusicladiums* nicht Herr werden können. Um diese eigentümliche Erscheinung zu erklären, wurde im Lande nachgeforscht, wie die Verhältnisse in weiter zurückliegenden Jahren lagen. Gut beobachtende Praktiker konnten mitteilen, daß stets außerordentlich feuchte Jahre auf den *Fusicladium*-Befall der Birne bei weitem nicht so starken Einfluß gehabt hatten wie auf den Befall des Apfels. In der Literatur wurden leider keinerlei Angaben gefunden, die ähnliche Beobachtungen enthielten. Es wäre vielleicht zweckmäßig, sich mit dieser Frage, die ja für die Bekämpfung des Birnenschorfs von weitgehender Bedeutung ist, laboratoriumsmäßig eingehender zu beschäftigen.

### 3. Kirschen.

*Fusicladium cerasi*, das *Fusicladium* der Kirsche, ist wirtschaftlich schädigend im Altenlande kaum aufgetreten. Blattinfektionen konnten nur in seltenen Fällen festgestellt werden. Da meist dunkel gefärbte Kirschensorten vorherrschen, ist es für den Praktiker auch auf den Früchten nur schwer zu erkennen. Die zuletzt (Anfang August) gepflückte Kirschensorte, die sogenannte Altländer Späte, ist wegen ihres bitteren Geschmackes wenig beliebt. Sie wird verhältnismäßig viel angebaut, da sie infolge ihrer Widerstandsfähigkeit gegen das Platzen die Regen des Juli überstehen kann. Sie leidet am stärksten unter dem Pilz. Ihr bitterer Geschmack scheint in der Hauptsache hierdurch hervorgerufen zu sein.

## IV. Die bisher von den Obsthofbesitzern im Altenlande ausgeführten Spritzungen und ihre Erfolge in der Vor- und Nachkriegszeit.

Wie bereits ausgeführt, ist der *Fusicladium*-Befall bei der wachsenden Ausdehnung der Obstsanlagen und der immer stärkeren Düngung im Altenlande von Jahr zu Jahr gestiegen. Deshalb

war auch das Bedürfnis, den Pilz durch Spritzungen zu bekämpfen, noch in der Zeit vor dem Kriege bei weitem nicht so dringend wie heute. Wir finden in den damaligen Anweisungen des Kreisobstbaulehrers und in den Schulberichten<sup>1)</sup> der Jorker Obstbau-Schule in der Hauptsache nur Kupferkalkbrühe als Bekämpfungs-mittel empfohlen und zwar in zwei Spritzungen, einer vor und einer nach der Blüte, jedesmal 1%ig. Diese Bekämpfung wurde durchaus nicht allgemein durchgeführt. Meistens begnügte man sich damit, einmal nach der Blüte mit 1% Kupferkalkbrühe zu spritzen. Die hierbei entstehenden starken Verbrennungen der Blätter und Lederungen der Früchte spielten noch keine Rolle, da es den Obstzüchtern in der Hauptsache nur darauf ankam, fleckenreines Obst zu produzieren. Auch der Obsthändler sah bei weitem noch nicht so auf das Aussehen der Früchte, ihm war die Hauptsache, daß der Apfel keine *Fusicladium*-Flecken aufwies, die nachher im Lager durch eine Sekundärinfektion der Fäulnispilze die Haltbarkeit seiner Früchte in Frage stellte.

Im Weltkriege unterblieb jedes Weiterarbeiten in allen Kulturmaßnahmen des Obstbaues. Selbst die vor dem Kriege ausgeführten Kupferkalkbrühenspritzungen gerieten ganz und gar in Vergessenheit. Die ersten Nachkriegsjahre brachten durch den bereits erwähnten starken Apfelblattsaugerbefall den Obstbau des Altenlandes immer weiter herunter und drängten die Frage der *Fusicladium*-Bekämpfung in den Hintergrund. Erst als man mit Hilfe der Karbolineumspritzung wieder Ernten bekommen hatte, und der ausgezeichnet herausgebrachte amerikanische Apfel neben den Altländer Früchten auf dem Hamburger Markt erschien, begann man der Beeinflussung der Qualität durch die Schädlingsbekämpfung größere Beachtung zu schenken. Die Obstzüchter wandten sich an die Biologische Reichsanstalt Zweigstelle Stade zur Klärung der wissenschaftlichen Fragen und gründeten späterhin einen Obstbauversuchsring, um sich möglichst schnell durch praktische Spritzversuche von der Wirkung der einzelnen Spritzmittel überzeugen zu können.

Der Stand der Schädlingsbekämpfung vor Beginn der Versuche wird am besten aus dem in der Anlage (Anlage 1) beigefügten ersten Spritzkalender, der von der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt herausgegeben worden war, ersichtlich. Die

<sup>1)</sup> F. Trede, Kreisobstbaulehrer. Jahresberichte der Kreisobstbauschule zu Jork von 1910—1914.

wichtigsten Punkte dieses Spritzkalenders, die sich mit der *Fusicladium*-Bekämpfung befassen, sind Empfehlungen von Vorblüten-spritzungen mit Schwefel- oder Kupferkalkbrühe oder auch Nospräsenkalk, Frühsommerspritzungen nach Abfall der Blütenblätter sowie Sommerspritzungen auf die haselnüßgroßen Früchte mit den gleichen Mitteln. Dem Praktiker stand also die Wahl offen, ob er die in anderen Obstbaubezirken des In- und Auslandes bereits allgemein empfohlene Schwefelkalkbrühe oder die ihm schon bekannte Kupferkalkbrühe anwenden sollte. Über die Empfindlichkeit der einzelnen Sorten gegen diese Mittel lagen noch keine genaueren Ergebnisse vor. Die Schwefelkalkbrühe kam, weil sie bei zu stark befallenen Sorten angewandt wurde, bald wieder in Mißkredit. Die Verbrennungen der Kupferkalkbrühe, die ja als gutes Fungizid bereits ausprobiert war, wurden aber auch nicht mehr gern gesehen. Man suchte deshalb nach einer Bekämpfungs-methode, die sowohl das *Fusicladium* genügend bekämpfte und dabei die Spritzschäden verhinderte. Zur selben Zeit war von der I. G. Farbenindustrie für den Nospräsenkalk, den man genau wie die Kupferkalkbrühe noch durch Kalk neutralisieren mußte, ein neues Mittel, das Nosprasit, eingeführt worden. Die Anwendung dieses Präparates konnte ohne die zeitraubende und nicht ganz einfache Kalkzufügung geschehen.

#### V. Die Einführung der wissenschaftlichen Ergebnisse der Biologischen Reichsanstalt in die Praxis und die Auswertung der bisherigen Spritzergebnisse für die Versuche des Obstbauversuchsrings.

Dem Obstbauversuchsring fiel nun die Aufgabe zu, erstens die Untersuchungen der Stader Zweigstelle in die Praxis einzuführen und zweitens die zur Verfügung stehenden Mittel für die einzelnen Hauptsorten des Gebietes und für jede einzelne Spritzung vergleichend auf ihren Erfolg durchzuprüfen.

Um von vornherein eine gute Zusammenarbeit mit den Mitgliedern zu gewährleisten, wurde ihnen vor Aufstellung des Spritzprogramms im Jahre 1929 ein Fragebogen<sup>1)</sup> übersandt (Anlage 2), der den Stand der Schädlingsbekämpfung im Lande, sowie die in der Praxis mit den im Spritzkalender aufgeführten Spritzmitteln gemachten Erfahrungen feststellen und die Mitglieder auffordern

<sup>1)</sup> Loewel. Wie wurde im Jahre 1929 im Altenlande gespritzt. Verbandszeitschrift des Niederelbischen Obstbaues. Jahrg. 1930, Nr. 6.

sollte, ihre Wünsche für das Spritzprogramm bekannt zu geben. Von den insgesamt 134 ausgesandten Fragebogen wurden 62 beantwortet. In allen 62 Fällen war die erste Spritzung mit Karbolineum auf das kahle Holz ausgeführt worden. Die darauf folgende Vorfrühlingsspritzung mit Kupferkalkbrühe wurde allgemein in der Zeit vom 10.—15. April angewandt. 44 Einsender spritzten mit Kupferkalk- und der Rest mit Schwefelkalkbrühe. Über den Erfolg der verschiedenen Mittel war man sich nicht klar geworden. Zweimal war kurz vor der Blüte noch eine Spritzung mit Nosprasit 1% gegen den Frostspanner eingeschaltet. Leider war über den *Fuscipladium*-Bekämpfungswert dieser Behandlung nichts mitgeteilt worden. Nach der Blüte wurde etwa am 28. Mai und zum zweiten Male 14 Tage später gespritzt. Die letztgenannte Spritzung war nur in 14 Fällen ausgeführt worden. Interessant ist eine Zusammenstellung der verschieden gewählten Kombinationen. So wurden am häufigsten folgende Spritzfolge angewandt:

1. Spritzung vor der Blüte. Karbolineum 6—8% am 1. April.
2. Spritzung vor der Blüte. Kupferkalkbrühe 2% am 10. April.
3. Spritzung nach der Blüte Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}$ —1% am 28. Mai.

Im allgemeinen hatte diese Spritzfolge 1929 zur Bekämpfung des *Fuscipladiums* kaum ausgereicht. Hatte man nach alter Weise nach der Blüte 1% Kupferkalk verwandt, so waren bei verschiedenen Sorten nicht nur starke Spritzschäden durch Platzen der Früchte sondern auch starker Blattfall, der zum Teil zur völligen Entlaubung der Bäume geführt hatte, eingetreten. Die am stärksten von diesen Schäden betroffenen Sorten waren die Frühsorten Fettapfel, Sommerrambour und die Spätsorten Schöner von Boskoop, Coulonrenette und Echter Glockenapfel. Auch bei  $\frac{1}{2}\%$ iger Kupferkalkbrühenanwendung wurden bei den obengenannten Sorten, vermehrt um die Sorten des Boikentyps, so wie bei Winterrambou und Eckhoffs Wilder, Verbrennungen der Früchte mitgeteilt. Wo zwei Spritzungen nach der Blüte mit Kupferkalkbrühe ausgeführt wurden, konnten bei fast allen Sorten, mit Ausnahme der Schuräpfel, Spritzschäden festgestellt werden. Allgemein wird in diesem Fragebogen jedoch immer wieder betont, daß die fungizide Wirkung der Kupferkalkbrühe die der Schwefelkalkbrühe bedeutend übertrifft. In 14 Fällen war nach der Blüte für die  $\frac{1}{2}\%$ ige Kupferkalkbrühen-spritzung 2% Schwefelkalkbrühe oder 1% Solbar (Schwefelmittel der I. G. Farbenindustrie) eingesetzt worden. Jedesmal wird auf die völlig unzureichende Wirkung hingewiesen. Wurde diese Kom-

bination um eine zweite Schwefelkalkbrühenspritzung vermehrt, so war auch damit keine viel bessere Wirkung erzielt worden. Die am besten beurteilte Spritzkombination für Sorten, die die Kupferkalkbrühe nach der Blüte noch vertragen, war:

1. Spritzung vor der Blüte. Karbolineum 6—8 % am 1. April.
  2. Spritzung vor der Blüte. Kupferkalkbrühe 2 % am 10. April.
  3. Spritzung nach der Blüte Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}$  % am 28. Mai.
  4. Spritzung nach der Blüte Schwefelkalkbrühe 2 % am 10. Juni.
- Für Kupferkalkbrühe vor und nach der Blüte hatte man in einigen Fällen auch schon Nosprasit eintreten lassen. Die Wirkung dieses Mittels wurde der der Kupferkalkbrühe allgemein gleichgesetzt, allerdings wurde über höhere Verbrennungen geklagt, die nach Anwendung in der Höhe von 1 % nach der Blüte, so wie es die Fabrik empfohlen hatte, entstanden waren. Am wesentlichsten für die Arbeit des Versuchsringes war die Beantwortung der Frage: „Was für Versuche soll der Versuchsring anstellen?“ Kurz zusammengefaßt wurde folgendes gefordert:

1. Eine exakte Prüfung von Schwefelkalk- und Kupferkalkbrühe einzeln in jeder Spritzung.
2. Ein Nebeneinanderstellen des Nosprasits mit den ebengenannten Spritzbrühen.
3. Die notwendige Anzahl der Spritzungen nach der Blüte festzustellen, da man herausgefunden hatte, daß in vielen Fällen eine zweimalige Nachblütenbehandlung nicht genüge, und außerdem im Lager oft noch ein großer Nachbefall aufgetreten war.

## VI. Die Durchführung der Versuche.

### 1. Die Durchführung der Spritzungen.

Die Spritzversuche wurden in Anlehnung an die Technik, die der deutsche Pflanzenschutzdienst bei seinen Mittelprüfungen anwendet, durchgeführt. Sie konnten in den Obsthöfen der Mitglieder des Versuchsringes zu gleichhalten und gleichtragenden Bäumen einer Obstsorte angelegt werden. Da der Standort der Bäume, wie wir bereits zeigten, wesentlich den *Fusicladium*-Befall beeinflussen kann, mußte man darauf sehen, daß sie unter absolut gleichen Bedingungen standen. Die sogenannten „Viehstellen“, die am Anfang oder Ende eines Obsthofes durch das Misten des an den Gittern sich reibenden Viehes entstehen, und auf denen infolge der hohen Nährstoffgehalte die Bäume immer

einen stärkeren Pilzbefall sehen ließen, wurden jedesmal ausgeschieden. Auch der Boden war einer Prüfung unterzogen worden. Bei der Einteilung in Parzellen verfuhr man so, daß man eine größere Anzahl in einer Reihe stehender Bäume in gleichmäßige Teilstücke (zu je 4—6 Bäumen) zusammenfaßte. Wenn eine gewisse Unsicherheit in der Gleichmäßigkeit bestand, so wurde die parzellenmäßige Einteilung aufgegeben und abwechselnd nur je ein Baum, nach der Anzahl der Versuchsfragen mehrfach wiederholt, gespritzt. Eine Parzelle blieb zur Kontrolle ohne Behandlung.

Zu den Versuchen gebrauchte man eine kleine Karrenspritze der Firma Holder (Freya) von 100 Liter Inhalt. Diese bewährte sich ausgezeichnet und brachte mit etwa 8 Atmosphären einen gleichmäßig ausreichenden Druck hervor. Dazu wurde ein je nach der Größe der Bäume 2 oder 4 m langes Spritzrohr verwandt. Vor der Blüte bis zum Erscheinen der kleinen grünen Blättchen wurden die Bäume regelrecht abgewaschen. Der Verbrauch an Spritzbrühe für einen 20 Jahre alten in gutem Zustand befindlichen Apfelbaum belief sich auf etwa 18—20 Liter. Als Verstäuber diente der sogenannte Perfektverstäuber der Firma Holder, der es gestattete, durch Verschieben zweier aufeinanderliegender Platten, die mit je drei Löchern versehen waren, mit feinem oder scharfem Strahl zu spritzen. Nach der Blüte wurden die Bäume nur noch mit feinem Spritznebel bestäubt, jedoch stets so, daß alle Flächen reichlich mit kleinen Tropfen bedeckt waren. Der belaubte Baum benötigte deshalb nur noch die Hälfte der in der Vorblütenspritzung verbrauchten Spritzmenge. Die einzelnen Spritzungen sind von den Angestellten des Versuchsringes selbst ausgeführt worden. Die Verlademöglichkeit der Spritze auf das Dienstauto gestattete es, eine große Anzahl zum Teil weit auseinanderliegender Spritzversuche zu bewältigen.

## 2. Die Ernte und Auswertung der Versuche.

Bei der Ernte wurde jeder einzelne Baum für sich abgeertnet und jeder Apfel auf *Fuscladium*-Befall, Verbrennungen, Größe, und soweit Arsenzusätze gebraucht waren, auch auf Madenbefall beurteilt. Da das prozentuale Zahlenergebnis stets dasselbe Bild ergab wie das der Wägungen, wurden Gewichtsfeststellungen nur noch, soweit es mit den vorhandenen Arbeitskräften zu schaffen war, gemacht. Auch das Fallobst konnte in den meisten Fällen berücksichtigt werden. Durch Auszählen der Blätter und mikro-

skopische Untersuchungen wurde versucht, auch während der Vegetationsperiode die Versuche zu kontrollieren. Bei den meisten Bäumen konnte die ganze Ernte ausgewertet werden. War dies bei der bis zu 12 Zentner je Baum betragenden Menge nicht zu schaffen, so wurden ausreichende Stichproben von allen Seiten und Höhen des Baumes genommen. Um den individuellen Fehler auszuschalten, ist ein Versuch immer nur von einer Person ausgewertet worden.

Als Maß für den *Fusicladium*-Befall diente eine Einteilung in Güteklassen 1. kein Befall, 2. geringer Befall, 3. mittlerer Befall, 4. starker Befall. Nebenstehende Abbildung 2 zeigt die einzelnen Typen aus diesen Gruppen.

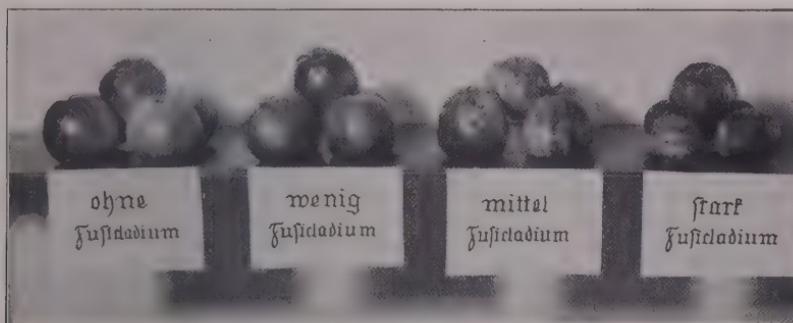


Abb. 2. Einteilung der Äpfel in Güteklassen.

Die Klassen „kein“ und „geringer Befall“ zusammengenommen sind öfter als „gut“ bezeichnet worden und fallen in die Gruppe der handelsüblich als erste Qualität bezeichneten Früchte. Die mittel befallenen entsprechen der zweiten Handelsqualität und die stark befallenen fallen unter Ausschuß. Es ist bezeichnend, daß der *Fusicladium*-Befall im Altenlande eine so große Rolle spielt, daß er maßgebend ist für die Qualifikation der Früchte durch den Händler.

## VII. Die Prüfung der Vorblütenspritzungen.

### 1. Kritische Betrachtungen dieser Spritzungen.

Bei der Untersuchung der einzelnen Spritzungen ist so vorgegangen worden, daß nur immer die Spritzung gewechselt wurde, die durchgeprüft werden sollte. Die anderen Spritzungen wurden

für alle Parzellen gleichmäßig gewählt. Stets geht den *Fusieladium*-Spritzungen eine Karbolineumspritzung voraus, die zwischen Ende März und Anfang April ausgeführt wird. Eine direkte fungizide Wirkung konnte niemals festgestellt werden, nur indirekt insofern, als diese die Eier der Läuse abtötet, die durch ihre zuckerhaltigen Ausscheidungen den Pilzen einen günstigen Nährboden schaffen. Eine Beobachtung, die im Sommer 1931, wo infolge der Trockenheit im Juni ein starker Befall von Apfelläusen zu verzeichnen war, häufig bestätigt werden konnte.

Die erste Gruppe der Versuche beschäftigt sich mit der um den 15. April herum im Altenlande liegenden sogenannten „*Fusielodium*-Vorbeugungsspritzung“. Die Knospen des Apfelbaumes sind zu diesem Zeitpunkt gewöhnlich in einem Stadium, das die beiden amerikanischen Phytopathologen Keitt und Jones als sogenanntes „Early green tip stage“<sup>1)</sup> sehr treffend bezeichnen. Diese beiden Forscher geben auch für Wisconsin, eines der am stärksten mit *Fusielodium* befallenen Gebietes Amerikas, ihre Spritzungen so an, daß bei drei Vorblüten spritzungen die erste in diesem Stadium geschehen soll. Diese Spritzung wird im Altenlande so früh gelegt, damit man, ohne spätere Verbrennungen befürchten zu müssen, Kupferkalkbrühe in verhältnismäßig hohen Konzentrationen und Mengen auf die Bäume bringen kann; außerdem aus langjährigen praktischen Erfahrungen heraus unter Berücksichtigung einer günstigen Arbeitsverteilung und der unsicheren Witterungsverhältnisse in dieser Zeit. So kam es doch häufig vor, daß, wenn dieser Zeitpunkt übergangen worden ist, infolge starken Regens erst Anfang Mai wieder gespritzt werden konnte. Die kleinen Blütchen sind dann bereits gestielt und ihre Stiele oft schon befallen; von diesen geht dann besonders leicht der Befall auf die kleinen Früchte über. Auch diese Beobachtungen decken sich mit denen der obengenannten Forscher. Da allgemein im Altenlande nur eine Vorblüten spritzung vorgenommen wird, ist der Zeitpunkt vielleicht doch reichlich früh gewählt, da noch wenig grüne Pflanzenteile von der Spritzbrühe bedeckt werden können und bis zur nächsten *Fusielodium*-Spritzung (28. Mai—2. Juni) nach Abfall der Blütenblätter ein großer Zeitraum liegt.

<sup>1)</sup> Keitt and Jones, Studies of the Epidemiology and Control of Apple Scab. Agric. Exp. Station of Wisconsin. Res. Bull. 18. Dez. 1926. S. 48.

## 2. Die Wirkung der verschiedenen Spritzmittel.

In erster Linie sollten die in diese Gruppe fallenden Versuche der Prüfung der fungiziden Wirkung von Kupferkalk- und Schwefelkalkbrühe sowie der von Nosprasit dienen. Besonderer Wert wurde auf die Prüfung von Schwefelkalkbrühe gelegt, die nach den Untersuchungen von Speyer<sup>1)</sup> die Eier des Apfelblattsaugers noch mit 30% abtötet. Da infolge der jahrelangen Karbolineumanwendung in gut gepflegten Anlagen der Apfelblattsaugerbefall schon stark reduziert war, hätte man in der Schwefelkalkbrühenspritzung vielleicht die Karbolineumspritzung mit der ersten *Fuscladium*-Spritzung vereinigen können.

### 1. Versuch.

Als Versuchssorte diente der Altländer Schurapfel, dessen besondere Empfindlichkeit für den *Fuscladium*-Befall bereits geschildert werden konnte. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt die Spritzmittel, ihre Aufeinanderfolge sowie die Daten und Wetternotizen wieder. Die *Fuscladium*-Auswertung ist darunter sofort angeschlossen worden. Unter jeder Parzelle steht das dazugehörige Auswertungsergebnis.

	Parzelle	1016	1017	1018	1019	0 (Kon- trolle)	Datum, Wetter usw.
Vor der Blüte	1. Sprit- zung	Karbo- lineum 8 %	Karbo- lineum 8 %	Karbo- lineum 8 %	Karbo- lineum 8 %	Karbo- lineum 8 %	auf das kahle Holz
	2. Sprit- zung	Solbar 3 %	Schwef.- Kalk 20 %	Kupf.- Kalk $1\frac{1}{2}$ %	Nos- prasit 1 %	0	am 8. April 1930 klar u. windstill vor dem Aus- treiben.
Nach der Blüte	3. Sprit- zung	Nosprasit . . .		$\frac{3}{4}$ %		0	am 3. Juni 1930 bei bedecktem Himmel nach Ab- fall der Blüten- blätter.
	4. Sprit- zung	Nosprasit . . .		$\frac{1}{2}$ %		0	am 28. Juni 1930 bei bedecktem Himmel, Regen- neigung. Auf die wallnussgroßen Früchte.

<sup>1)</sup> Speyer, Monographie des Apfelblattsaugers. J. Springer. 1929.

*Fusicladium*-Auswertung

Parzelle	1016 %	1017 %	1018 %	1019 %	0
Unbefallen . . . . .	71,1	72,0	84,0	79,4	18,75
Wenig befallen . . . .	19,4	16,3	11,9	13,12	56,3
Mittel befallen . . . .	6,8	10,0	3,48	5,71	18,75
Stark befallen . . . .	2,7	1,7	0,62	1,77	6,25

An und für sich war die Wirkung dieser Spritzfolge noch nicht genügend, wenn sie auch gegenüber der völlig unbehandelt gebliebenen Parzelle einen großen Erfolg aufweist (unbefallen bei 0 18,75 %, bei Kupferkalkbrühe  $1\frac{1}{2}\%$ ig 84 %). Die Beschreibung der Witterung des Jahres 1930 hatte gezeigt, daß August und September durch ihre starken Niederschläge den Spätbefall besonders begünstigt haben. Es hätte hier deshalb, um einen vollen Erfolg zu erreichen, Ende Juli noch eine weitere Nosprasit-Spritzung mit  $1\frac{1}{2}\%$  vorgenommen werden müssen, um so mehr als es sich ja bei dem Schurapfel um einen typischen Vertreter der spätbefallenen Sorten handelt.

Deutlich kommt jedoch heraus, daß Kupferkalkbrühe  $1\frac{1}{2}\%$ ig mit 84 % unbefallener Früchte der Schwefelkalkbrühe mit nur 72 % unbefallenen Früchten überlegen war. Das Versagen der Schwefelkalkbrühe wird in der Hauptsache auf der schlechteren Haftbarkeit beruhen, die sich hier besonders ungünstig auswirken mußte, da die nächste Spritzung mit Nosprasit 3,4 % erst am 3. Juni erfolgen konnte. Der Unterschied von Schwefelkalkbrühe und Solbar von 0,9 % liegt innerhalb der Fehlergrenze. Wenn Nosprasit  $1\frac{1}{2}\%$ ig angewandt worden wäre, wäre seine Wirkung der der Kupferkalkbrühe sicher gleichgekommen. Bei der Wahl dieses Präparates ist jedoch immer der hohe Preis zu bedenken und daß sein Arsengehalt zu diesem Zeitpunkt absolut bedeutungslos ist. Nur in Verhältnissen, wo geringere Spritzmengen notwendig sind und die Herstellung der Kupferkalkbrühe auf Schwierigkeiten stößt, ist seine Anwendung in dieser ersten Vorblütenspritzung gerechtfertigt.

Es sei noch ein Ergebnis der Auszählung der Früchte auf Verbrennungen angeschlossen. Die Zahlen wurden in der gleichen Weise gefunden wie bei der Beurteilung des *Fusicladium*-Befalls. Nachstehende Abbildung 3 zeigt die einzelnen Typen der Klassen: Ohne Verbrennungen, wenig Verbrennungen, mittlere Verbrennungen, starke Verbrennungen.

Parzelle	1016 %	1017 %	1018 %	1019 %
Keine Verbrennung .	75,3	68,0	72,0	65,0
Wenig Verbrennung .	24,7	32,0	28,0	35,0
Mittel Verbrennung .	0	0	0	0
Starke Verbrennung .	0	0	0	0

Die Zahlen lassen erkennen, daß die zweimalige Nosprasis-anwendung nach der Blüte doch nicht ganz ohne Spuren zu hinterlassen gewirkt hat. Auf allen Parzellen war ein gewisser Prozentsatz der Früchte, die geringe, allerdings in keiner Weise qualitäts-vermindernde Verbrennungen zeigten, zu finden. Die Bäume waren

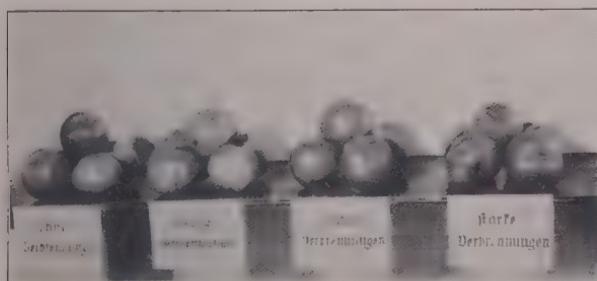


Abb. 3. Typen der Klassen (nach Verbrennungen).

außerordentlich gut belaubt und zeigten keine beschädigten Blätter. Unterschiede, die auf die Vorblüten-spritzung zurückzuführen gewesen wären, waren nicht festzustellen, jedenfalls lagen diese völlig innerhalb der Fehlergrenze. Zu bemerken wäre noch, daß die Früchte im Verhältnis zu dem vom Besitzer nach der Blüte nur einmal mit Kupferkalk gespritzten Schurapfel sauberer und besser gefärbt waren, und außerdem einen allgemein beobachteten auf die Anwendung des Nosprasis zurückzuführenden Glanz zeigten.

## 2. Versuch.

(Wiederholung vom 1. Versuch.)

Mit derselben Fragestellung zu der gleichen Sorte wurde noch eine Wiederholung des eben beschriebenen Versuchs auf der Geest angelegt. Die Entwicklungsbedingungen für den Pilz sind

dort infolge der freieren Lage und des geringeren Nährstoffgehaltes der Böden bei weitem nicht so günstig wie in der Marsch. Jedoch war auch in diesem Falle ein verhältnismäßig starker *Fusicladium*-Befall eingetreten, da in den Geestbetrieben infolge Vorherrschafts der landwirtschaftlichen Arbeit überhaupt noch keine Schädlingsbekämpfung vorgenommen war.

Der Versuch wurde in der gleichen Weise wie der eben beschriebene durchgeführt. Die Nachblütspritzungen konnten ebenfalls zu denselben Zeitpunkten vorgenommen werden. Es erübrigts sich deshalb, den gesamten Spritzplan noch einmal anzugeben, nur die variierte zweite Spritzung ist zur Verdeutlichung noch einmal über die *Fusicladium*-Auswertung gesetzt worden.

Parzelle	1020	1021	1022	1023	0	Datum
Variierte 2. Spritzung	Kupfer- kalk $1\frac{1}{2}$ %	Nosprasis 1 %	Sofbar 3 %	Schwefel- kalk 20 %	0	10. April 1930
Kein <i>Fusicladium</i>	82,5 %	83,5 %	75,5 %	77,0 %	11,6 %	
Wenig <i>Fusicladium</i>	17,4 %	12,1 %	17,5 %	14,0 %	58,1 %	
Kein und wenig Befall zusammen- gezogen zu gut	99,9 %	95,6 %	92,8 %	91,0 %	69,7 %	
Mittel <i>Fusicladium</i>	0,1 %	3,71 %	5,65 %	6,15 %	23,0 %	
Stark <i>Fusicladium</i>	0 %	1,03 %	1,7 %	2,63 %	6,82 %	
Mittlerer und starker Befall zusammengezog. zu schlecht	0,1 %	4,74 %	7,35 %	8,78 %	29,82 %	

Wie im vorhergehenden Versuch zeigt sich auch hier wieder die Überlegenheit der Kupferkalkbrühe. Die Zahl der völlig *fusicladium*-freien Äpfel gibt im Vergleich Kupferkalkbrühe-Nosprasis nicht das wirkliche Bild. Hat auch an sich die Nosprasispritzung einen größeren Prozentsatz *fusicladium*-freier Äpfel hervorgebracht, so zeigen doch die Befallsklassen „mittel“ und „starker“ Befall, daß Nosprasis weniger geholfen hatte. Schwefel-

kalkbrühe und Solbar haben wie im 1. Versuch in demselben Verhältnis schlechter gewirkt als die Kupfermittel und scheiden aus dem Grund für die erste Vorblütenspritzung aus. Auch in diesem Versuch traten keine erheblichen Verbrennungen auf. Ein Einfluß der Vorblütenspritzung auf die Verbrennungen konnte ebenfalls nicht festgestellt werden. Es ist also möglich, in dieser ersten Vorblütenspritzung hochkonzentrierte Kupfermittel zu benutzen ohne Gefahr zu laufen, Spritzschäden zu erhalten. 1931 wurde Schwefelkalkbrühe, da das Ergebnis genügend gesichert schien, aus den Vorblütenversuchen herausgelassen und nur noch ein Versuch mit der Fragestellung angelegt, ob durch eine Erhöhung der Kupferkalkbrühenkonzentration von  $1\frac{1}{2}$  auf 2 % ein noch stärkerer Erfolg zu erzielen sei. Als Versuchssorte wurde wieder Altländer Schurapfel genommen und zwar dieselben Bäume wie im ersten Versuch. Infolge der schlechten Witterung des Jahres 1931 mußte viermal nach der Blüte mit Nosprasit gespritzt werden. Die Übersicht über die einzelnen Spritzungen und das *Fusicladium*-Ergebnis gibt folgender Plan.

### 3. Versuch.

Datum	Parzellenbezeichnung			Bemerkungen
	1014	1015	1016	
Ende März	Karbolineum . .	8 %		
16. IV. 31	Kupfer-kalk $1\frac{1}{2}$ %	Kupfer-kalk 2 %	0	bedeckt, wolzig, windstill, 1014 und 1015 waren angetrocknet
Blüte.				
30. V. 31	Nosprasit 0 . .	$\frac{3}{4}$ %		wolzig, Sonne nur mittags $\frac{3}{4}$ Std. nach Spritzung Regen
1. VI. 31	Nosprasit 0 . .	$\frac{1}{2}$ %		wolzig, heiter, Tag vorher Regen, Tag nachher trocken
23. VI. 31	Nosprasit 0 . .	$\frac{1}{4}$ %		sonnig, schwül um Mittag
15. VIII. 31	Kupferspritzmittel Sch 987	$\frac{1}{4}$ %		schwül, Gewitterneigung

*Fusicladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle Nr.	1014 %	1015 %	1016 %
Ohne <i>Fusicladium</i> .	17,1	24,7	6,5
Wenig <i>Fusicladium</i> .	45,7	45,9	25,8
Ohne + wenig = gut	62,8	70,6	32,3
Mittel <i>Fusicladium</i> .	22,0	17,7	23,7
Stark <i>Fusicladium</i> .	15,2	11,7	44,0
Mittel + stark = schlecht . . .	37,2	29,4	67,7

Die geringe Anzahl der unbefallenen Früchte im Vergleich zu 1930 muß außerordentlich überraschen. Liegt der Grund hierfür zum Teil in den Witterungsverhältnissen, so hat doch nicht wenig das im Jahre 1931 mit geringerer Kupferkonzentration gelieferte Nosprasit 0 an dem schlechten Ergebnis Schuld. Die  $\frac{1}{4}\%$ ige Nosprasit-0-Konzentration enthielt so wenig Kupfer, daß die *Fusicladium*-Wirkung nur noch ganz minimal war. Um den *Fusicladium*-Befall wenigstens noch etwas aufzuhalten, wurde die letzte Spritzung am 15. August mit einem als Versuchsprodukt gelieferten hochkonzentrierten Kupferspritzmittel vorgenommen.

Trotz der schlechten Endergebnisse kommt doch deutlich heraus, daß die Erhöhung der Kupferkonzentration auf 2 % die Wirkung noch wesentlich steigern kann. Eine völlig unbehandelte Parzelle konnte leider nicht eingerichtet werden, da der Besitzer hiermit nicht einverstanden war. Die eine Parzelle wurde deshalb nur vor der Blüte unbehandelt gelassen und das Resultat zeigt, wie groß der Anteil der Vorblütenspritzung an dem Erfolg der gesamten Spritzfolge ist.

Aus den Ergebnissen dieser drei Versuche sind für die Wahl der Spritzmittel für die Vorblütenspritzung folgende Schlüsse zu ziehen, Kupferkalkbrühe 2 %ig hat den sichersten Erfolg, Verbrennungsschäden zog die Anwendung dieses Mittels nicht nach sich, Nosprasit kommt nur in Frage, wenn die Herstellung der Kupferkalkbrühe auf Schwierigkeiten stößt. Es kann 1 %ig angewandt noch befriedigend wirken. Schwefelkalkbrühe und Solbar sind in der Vorblütenspritzung unbrauchbar.

### 3. Die Untersuchung des Zeitpunktes der Vorblütenspritzung.

Wie bereits erwähnt, schien der Zeitpunkt der Vorblütenspritzung im Altenlande reichlich früh gewählt zu sein. Um die

Wirkung der Spritzung zu verschiedenen Zeitpunkten zu untersuchen, wurde wiederum zu Altländer Schurapfel ein Versuch ausgeführt, der eine 2%ige Kupferkalkbrühenspritzung zu verschiedenen Zeitpunkten vor der Blüte nebeneinanderstellte. Die nachfolgende Übersicht zeigt neben der Anlage und der *Fusicladium*-Auswertung des Versuches die Daten und das Entwicklungsstadium des Apfelbaumes zu den verschiedenen Zeitpunkten.

#### 4. Versuch.

Datum u. Stadium der Wirtspflanze	Parzellenbezeichnung				Wetter
	1041	1042	1043	1044	
30. März vor jedem Austreiben	Kupfer- kalk 2 %				bedeckt, windstill
7. April Öffnen der Knospen		Kupfer- kalk 2 %		0	sonnig, schwül
20. April Erscheinen der ersten grünen Blättchen			Kupfer- kalk 2 %		Tag vorher und nacher Regen, windstill
Blüte (18.—28. Mai)					
1. Juni nach Abfall der Blütenblätter	Kupferspritzmittel Sch 987 . $\frac{3}{4}\%$ (Versuchspräparat)				Gewitterschauer
13. Juni auf die kleinen Früchte	Kupferspritzmittel Sch 987 . $\frac{1}{2}\%$ (Versuchspräparat)				Sonnig, windig, tagsüber ohne Regen. Nachts Gewitter

#### *Fusicladium*-Auswertung der Früchte.

Parzellen	1041 %	1042 %	1043 %	1044 %	
Ohne <i>Fusicladium</i>	70,0	87,5	96,7	55,6	
Wenig <i>Fusicladium</i>	25,0	9,4	2,0	33,5	
Mittel <i>Fusicladium</i>	3,6	1,96	1,3	7,9	
Stark <i>Fusicladium</i>	1,4	1,14	0	3,0	

Die Zahlen veranschaulichen eine um so bessere Wirkung, je näher man die Kupferkalkbrühenspritzung an die Blüte herangerückt hatte. Der größte Unterschied liegt zwischen den beiden Spritzungen am 30. März und 7. April. Er erklärt sich daraus, daß sich Anfang April erst die Knospen langsam zu öffnen beginnen, also das

„Green tip-Stadium“ erreicht ist. Die vor der Blüte nicht gespritzte Parzelle zeigt wieder den großen Wert der Vorblütenbehandlung als solcher. Spätere Untersuchungen müssen zeigen, wie weit sich die Kupferkalkbrühenspritzung noch mit steigender Wirkung an die Blüte heranschieben läßt. Dies wird im wesentlichen davon abhängen, wann die Witterung das erste Schleudern von Ascussporen der Perithecien hervorruft. Außerdem wird auch in nächster Nähe der Blüte eine 2%ige Kupferkonzentration nicht mehr gehalten werden können, ohne daß erhebliche Spritzschäden eintreten.

Nach den bisherigen Untersuchungen dürfte die Vorblüten-spritzung um den 20. April herum im Altenlande ihren günstigsten Zeitpunkt haben.

#### 4. Die Wirkung einer zweiten *Fusicladium*-Spritzung vor der Blüte.

Die bisherigen Untersuchungen lassen erkennen, daß eine Vorblüten-spritzung nicht genügt, wenn sie, wie es im Altenlande allgemein üblich ist, schon Anfang April durchgeführt wird. Keitt und Jones<sup>1)</sup> empfehlen für Wisconsin, wie bereits erwähnt, sogar drei Vorblüten-spritzungen und die Ergebnisse ihrer Versuche zeigen den guten Erfolg. Wenigstens eine zweite Vorblüten-spritzung zu dem Zeitpunkt, in dem die kleinen Blütenknöspchen schon auf langen Stielen stehen, ließe sich dann für das Alteland rechtfertigen, wenn man hiermit noch einen anderen Schädling treffen könnte. Die Versuche zur Bekämpfung des kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata*), die von der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt und dem Versuchsring ausgeführt worden sind, konnten beweisen, daß seine kleinen Räupchen am besten zu oben genanntem Zeitpunkt mit Arsen vergiftet werden konnten. Arsenspritzungen nach der Blüte kamen meistens zu spät. Die Raupen hatten ihren größten Schaden, das Ausfressen der Blütenböden, bereits hinter sich und begannen, sich an Fäden zu Boden zu lassen. Mit Hilfe eines Kupferarsen-präparates, wie es das Nosprasit darstellt, würde man kurz vor der Blüte angewandt beiden Forderungen genügen, und diese Spritzung wirtschaftlich machen. Der *Fusicladium*-Erfolg dieser Spritzung geht aus nachstehendem Versuch hervor.

<sup>1)</sup> Keitt and Jones, Studies of the Epidemiology and Control of Apple Scab. Agr. Exp. Station Wisconsin. Res. Bulletin Dezember 1926, S. 99.

## 5. Versuch.

Datum	Parzelleneinteilung				Bemerkungen
	1025	1026	1027	1028	
30. III. 31	Karbolineum . . . . .			8 %	
8. IV. 31	Kupferkalkbrühe . . . .			2 %	sonnig, etwas Westwind, Tage vor- u. nachher regenlos
11. V. 31	No-sprasisit 0 $\frac{1}{2}$ %	No-sprasisit 0 $\frac{3}{4}$ %	No-sprasisit 0 1 %	0	bedeckt, schwül, Tage nachher regenlos
Blüte.					
27. V. 31	Nosprasisit 0 . .	$\frac{1}{2}$ %		0	heiß, schwül, Ge-witterneigung
19. VI. 31	Nosprasisit 0 . .	$\frac{1}{4}$ %		0	wolkig, abwechs. sonnig, 2 Std. nachher Regen
24. VII. 31	Nosprasisit 0 . .	$\frac{1}{4}$ %		0	wolkig, heiß stachend, 1 Tag nachher Regen

*Fusicladium*-Befall der Ernte.

Parzelle Nr.	1025 %	1026 %	1027 %	1028 %	
Ohne <i>Fusicladium</i>	25,4	49,9	59,7	12,1	
Wenig <i>Fusicladium</i>	49,3	24,8	21,4	26,8	
Ohne + wenig = gut	74,7	74,7	81,1	38,9	
Mittel <i>Fusicladium</i>	20,6	14,1	10,6	24,9	
Stark <i>Fusicladium</i>	4,7	11,2	8,3	36,2	
Mittel + stark = schlecht	25,3	25,3	18,9	61,1	

Der Erfolg dieser zweiten Vorblütenspritzung ist außerordentlich, wenn auch hier nur die Zahlen der guten und der schlechten Früchte ein genaues Bild geben, so lässt die Spalte der *fusicladium*-freien Äpfel doch einen der erhöhten Nosprasisit-0-Konzentration entsprechenden Erfolg erkennen.

Der zu erwartende Frostspannerbefall wird sich im Herbst durch Leimringe, die verstreut im Obsthof anzubringen sind, indikatorisch feststellen lassen. Wenn viele Weibchen gefunden werden, wird die zweite Vorblütenspritzung schon aus diesem Grunde jedem

notwendig erscheinen. Verbrennungen der kleinen grünen Blättchen wurden nirgends sichtbar. Wegen der Gefahr der Bienenschädigung muß man sich allerdings hüten, diese Spritzung vorzunehmen, wenn die Blüten sich bereits zu öffnen beginnen.

### 5. Zusammenfassung der Karbolineumspritzung mit der ersten Vorblütenspritzung.

Sofort würde sich diese zweite Vorblütenspritzung in die Praxis einführen lassen, wenn es gelänge, die unbedingt notwendige Karbolineumbehandlung mit der ersten Kupferspritzung zu einem Arbeitsgang zu vereinigen. Von vornherein nahm, wie Laboratoriumsversuche es zeigten, der Zusatz von Kupferkalkbrühe dem Karbolineum die Emulgierbarkeit. Nur ein den Normen der Biologischen Reichsanstalt nicht genügendes karbolineumähnliches Produkt, das sogenannte Baumspritzmittel der Firma Avenarius, das als „Emulgiermittel“ Seife hatte, ließ sich, wie die Firma mitteilte, mit Kupferkalkbrühe mischen. Die Brühe setzte jedoch gleich ab, wenn man sie länger stehen ließ.

Die ganze Frage muß nun von folgenden Gesichtspunkten aus geklärt werden:

1. ist die insektizide Wirkung des Baumspritzmittels der des Karbolineums gleichzusetzen?
2. wird diese auch nicht durch den Zusatz von Kupferkalkbrühe beeinträchtigt und
3. hat sich die fungizide Wirkung der Kupferkalkbrühe auf der selben Höhe halten können?

Die ersten beiden Fragen wurden innerhalb einer Prüfung verschiedener Karbolineummarken untersucht. Zur Beurteilung diente eine von Speyer, Stade, ausgearbeitete Methode der Zählung der geschlüpften Apfelblattsaugerlarven zur Zeit der Blüte. Als Maß wird hierbei die Anzahl der Larven auf einem Blütenbüschel genommen. Die Versuche ergaben, daß das Baumspritzmittel in der Gruppe der Karbolineen guter Wirksamkeit stand, und daß auch der Kupferkalkzusatz diese Wirkung nicht herabmindern konnte. Eine große Anzahl anderer Präparate, bereits fertige Kupferkarbolineen, die Kupfer in organischer Form enthielten, sowie Schwefelkarbolineen und einige Ölspritzmittel, die von liefernden Industrien als in oben genannter Richtung wirksam empfohlen wurden, fielen von vornherein aus, weil sie den Forderungen einer mindestens 90%igen Abtötung der Apfelblattsauger nicht nachkamen.

Das *Fusicladium*-Abtötungsergebnis der Kombination Baumspritzmittel + Kupferkalkbrühe 2% wurde nun so erhalten, daß eine Anzahl Bäume, die in gewöhnlicher Weise zuerst mit Karbolineum und später mit Kupferkalkbrühe gespritzt waren, mit einer nur einmal mit dem Gemisch von Baumspritzmittel + 2%iger Kupferkalkbrühe behandelt, in Vergleich gesetzt wurde. Eine Karbolineumspritzung darf nicht mehr vorgenommen werden, wenn bereits grüne Pflanzenteile vorhanden sind, es mußte also die Kombination zum selben Zeitpunkt wie das Karbolineum (8. April), für die Kupferkalkbrühe ein sehr früher Termin, verspritzt werden.

Da die Kupferkalkbrühe nicht direkt auf das Karbolineum folgen sollte, wurde sie erst am 20. April gespritzt. Der Bedeutung dieser Untersuchung entsprechend wurden zwei Versuche angelegt, die tabellenmäßig im folgenden gebracht werden.

#### 6. Versuch.

Als Versuchssorte diente wieder Schurapfel. Zur Kontrolle wurde eine Parzelle überhaupt nicht und eine nur vor der Blüte nicht gespritzt.

Datum	Parzellenbezeichnung					Wetter
	1	2	3	4	5	
8. April	10 % Baum- spritz- mittel + 2 % Kupfer- kalk	Kupfer- karbo- lineum 10 %	0	Karbo- lineum 10 %	0	ruhig, mild, sonnig
20. April				2 % Kupfer- kalkbrühe		Nacht vorher Regen, windstill klar, sonnig
Blüte.						
4. Juni	Nosprasit 0 . . . . .		¾ %		0	morgens Sonne bis 12, dann Regen
20. Juni	Nosprasit 0 . . . . .		½ %		0	wolkig, windig, Gewitterneig.
14. Juli	Nosprasit 0 . . . . .		¼ %		0	Sonne, schwül, Regenschauer
14. August	Kupferspritzmittel (Sch 987)		¼ %		0	Nacht vorher Regen, Sonne, schwül

*Fusicladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Ohne <i>Fusicladium</i>	39,3	28,4	11,0	42,8	0
Wenig <i>Fusicladium</i>	29,4	29,2	32,6	33,1	0
Mittel <i>Fusicladium</i>	18,9	25,5	33,0	12,7	7,68
Stark <i>Fusicladium</i>	12,4	16,9	23,4	11,4	92,32

Das der Tabelle angeschlossene *Fusicladium*-Ergebnis besagt, daß die Möglichkeit der Zusammenlegung durchaus besteht, wenn auch die Kombination Baumspritzmittel ± Kupferkalkbrühe 2% in der Gruppe der *fusicladium*-freien Äpfel 3,5% weniger gebracht hat. Der Grund hierfür liegt nicht an dem Mittel selbst, sondern an der Verschiedenheit der Zeitpunkte. Die Kupferkalkbrühe allein war erst am 20. April gespritzt worden, während sie in Verbindung mit Baumspritzmittel schon am 8. April angewandt war. Ein auf Glasplatten durchgeföhrter Haftbarkeitsversuch ergab eine weit bessere Haftfähigkeit der Kombination Baumspritzmittel — Kupferkalkbrühe im Vergleich zur Kupferkalkbrühe allein; man konnte sogar noch bei der Ernte der Früchte den braunen Belag der Kombination deutlich an den Bäumen erkennen. Da für die gute Wirkung der Kupferkalkbrühe vor der Blüte wohl in der Hauptsache die gute Haftbarkeit dieses Mittels verantwortlich ist (erste Vorblütenspritzung gegen *Fusicladium* am 20. April muß wirksam bleiben bis zur ersten Nachblütenspritzung am 2. Juni), liegt kein Grund vor, daran zu zweifeln, daß die Baumspritzmittel — Kupferkalkbrühenkombination, wenn sie zu einem späteren Termin ausgeführt wird, eine noch bessere *Fusicladium*-Wirkung aufweisen kann.

## 7. Versuch.

Das gleiche Ergebnis erzielte ein zweiter Versuch, der nur zu einer anderen Sorte (Echter Altländer Glockenapfel) und auch unter Hinzunahme eines bereits fertigen Kupferkarbolineums angelegt war. Die übrige Behandlung sowie die Einteilung und der *Fusicladium*-Erfolg geht aus nachstehender Übersicht hervor.

Datum der Spritzung	Nummer der Bäume										Wetter				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7. IV. 31	Karlo-lineum 10%	Baumspritz- mittel 10%	Kupfer Karb. 10%	Karbo-lineum 10%	Baumspritz- mittel + CuCa 2%	Karbo-lineum 10%	Baumspritz- mittel + CuCa 2%	Baumspritz- mittel 10%	Karbo-lineum 10%	Baumspritz- mittel 10%	Karbo-lineum 10%	Baumspritz- mittel 10%	Baumspritz- mittel 10%	windstill, sonnig, warm, Tage vor und nachher ohne Niederschläge	
16. IV. 31	CuCa 2%														ruhig, windstill, Nacht darauf etwas Regen
B l ü t e.															
1. VI. 31	Nosprasit 0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ruhig, heiter, 5 Stunden nach beendigten Spritzung Regen
20. VI. 31	Solbar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	wolkig, Gewitterneig. Gegen Abend Schauer
23. VII. 31	Schwefelalkalibrühe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	wolkig, windstill, Tage vorher starker Regen
14. VIII. 31	Kupferspritzmittel Sch 987	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	schwül, sonnig, Tag darauf Regen

*Fusicladium*-Befall der Früchte.

Mittel	ohne	wenig	ohne + wenig = gut	mittel	stark	mittel + stark = schlecht	Anzahl der ausge- werteten Früchte
Karbolineum 10%	4206	7041		3336	1191	427	15 774
Kupferkalk 2%	26,7 %	44,7 %	71,4 %	21,1 %	7,5 %	28,6 %	
Baumspritzmittel 10% unter Zusatz von Kupferkalk- brühe 2%	2490	4402	6892	2888	1611	3499	11 391
Kupferkarbo- lineum Leonhard 10%	29	259	288	658	575	1233	1 521
	1,9 %	17,1 %	19,0 %	43,2 %	3,78 %	81,0 %	

Das Ergebnis gleicht dem des ersten Versuches. Die verhältnismäßig schlechtere Wirkung der Spritzung ist darauf zurückzuführen, daß nach der Blüte Schwefelmittel verwandt wurden, da es sich um eine kupferempfindliche Sorte handelte.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Versuchsergebnisse und der Möglichkeit, die Kombinationsspritzung zeitlich etwas später legen zu können, wird man diese Spritzung durchaus empfehlen dürfen. Ihr größter Vorteil liegt darin, daß nunmehr die Möglichkeit gegeben ist, ohne die Anzahl der einzelnen Spritzgänge zu erhöhen, noch eine zweite unbedingt notwendige Spritzung vor der Blüte einschieben zu können.

Die Untersuchungen, die sich mit der Vorblütenspritzung befaßten, hatten kurz zusammengefaßt folgende Ergebnisse:

Allgemein erweist sich zu diesem Zeitpunkt Kupferkalkbrühe 2%ig als sicherstes Mittel: bis zum 20. April konnten danach keine Verbrennungen festgestellt werden.

Wo die Herstellung dieser Brühe aus wirtschaftlichen Gründen auf Schwierigkeiten stößt, können Kupfer- oder Kupferarsenpräparate der Industrien dafür eintreten.

Schwefelmittel haben sich als nicht genügend wirksam gezeigt.

Der Zeitpunkt der Vorblütenspritzung darf nicht zu früh gewählt werden, am günstigsten scheint der Moment, wo die grünen Blättchen hervortreten (für das Alteland 20.-25. April).

Eine zweite Vorblütenspritzung erhöht wesentlich den Erfolg der bisher angewandten Spritzfolge. Ihre Durchführung scheint

um so mehr angezeigt, als Kupferarsenpräparate zu diesem Zeitpunkt den Frostspanner am sichersten bekämpfen.

Eine Zusammenlegung der Karbolineum- mit der Kupferkalkbrühenspritzung ist unter Benutzung des Baumspritzmittels möglich und gibt bei Anwendung zu einem nicht zu frühen Zeitpunkt dieselben Ergebnisse wie die bisher geübten Methoden.

### VIII. Die Untersuchung der Spritzungen nach der Blüte.

#### 1. Die Spritzung nach Abfall der Blütenblätter.

##### a) Zeitpunkt der Spritzung.

Wohl am wenigsten umstritten in ihrem Erfolg, abgesehen von dem Spritzmittel, ist die Spritzung direkt nach Abfall der Blütenblätter. Eine Spritzung in die Blüte besonders mit Arsenpräparaten kommt infolge der Vergiftung der Bienen nicht in Frage. Nach der Blüte gelangt die Wirtspflanze in das Stadium ihrer größten Empfindlichkeit. Das allgemeine Wachstum, beeinflußt durch die Witterung und den Abschluß der großen Nährstoffmengen verbrauchenden Blüte, vergrößert schnell die grünen mit Spritzbrühe noch unbedekten empfindlichen Flächen. Bei der noch häufig im Altenlande geübten Spritzfolge sind dann beinahe sechs Wochen seit der Vorblüten spritzung vergangen.

Wie notwendig eine Spritzung sofort nach Abzug der Bienen ist, konnte eine 1931 zu Birnen angelegter Spritzversuch beweisen. Noch eine zweite Frage sollte durch diesen Versuch geklärt werden, nämlich ob die Birne tatsächlich, wie von den Praktikern allgemein angegeben wurde, Kupferkalkbrühe in 1—2%iger Konzentration nach der Blüte ohne Schaden verträgt. Bei dieser Obstart fallen die eigentlichen Spritzschäden durch Verkorkungen der Früchte weniger auf, da einzelne Sorten von Natur aus eine rauhe griesige Schale haben. Außerdem macht die der Birne eigentümliche Fruchtform eine Sammlung von Tropfen der Spritzbrühe an dem im Gegensatz zum Apfel nach außen gestülpten Stielansatz nicht möglich. Dieser wirkt verteilend und bedingt so ein gleichmäßiges Überlaufen der ganzen Frucht. Meist ist also die ganze Fruchtschale verbrannt, einseitige oder netzartige Verkorkungen werden nur selten beobachtet. Dem Praktiker, der seine sämtlichen Birnen spritzt und so keine Vergleichsmöglichkeit mit unbehandelten hat, glaubt, da ihm die Verbrennungen weniger auffallen, an keinen größeren Schaden. Das Erzielen einer *fusicladium*-freien Frucht scheint ihm die Hauptsache.

Nach den Beobachtungen vergangener Jahre konnte aber festgestellt werden, daß, wenn öfter gespritzt wurde, diese Verbrennungen gar nicht nötig waren. Ihr größter Schaden liegt ja darin, daß sie das Wachstum der kleinen Früchte außerordentlich hemmen und somit die Durchschnittsgröße wesentlich herabdrücken. Nosprasin 0 war oft angewandt worden. Seiner geringen Kupferkonzentration wegen hatte es den Birnenschorf nicht genügend bekämpfen können. Es kommt hinzu, daß es für den praktischen Betrieb, da es bei Birnen 1—1½%ig nach der Blüte angewandt werden mußte, auch viel zu kostspielig wurde. In dem bereits erwähnten verstärkten Nosperit, das uns 1931 als Kupferspritzmittel Sch 987 zur Verfügung stand, schien man ein geeignetes Mittel gefunden zu haben, da es seinem Kupfergehalt entsprechend in Wirkung und Verbrennung zwischen Nosprasin und Kupferkalkbrühe stehen mußte.

Für den Versuch wurde die an sich nur wenig *Fusicladium*-anfällige Hellmanns Melonenbirne verwandt, da von einer anderen Sorte nirgends eine genügend große Zahl gleichmäßiger Birnenbäume zur Verfügung stand. Zwei Parzellen sollten mit Kupferkalkbrühe 1% und zwei mit dem Kupferspritzmittel Sch 987 1% behandelt werden. Beide Spritzmittel wandte man kurz vor Abfall der Blütenblätter und dann 9 Tage später an, nachdem die kleinen Birnen ungefähr Haselnußgröße erreicht hatten, an. Leider konnte die Kupferkalkparzelle für die Untersuchung des Einflusses der Zeitfrage nicht mit herangezogen werden, da die am 27. Mai vorgenommene Spritzung versehentlich mit 2%iger Kupferkalkbrühe ausgeführt worden war. Eine Auswertung dieser Parzellen fand aber doch statt, da der Einfluß dieser in der Praxis oft benutzten Konzentration auf die Größe der Früchte interessantes Material zu geben versprach. Die nachfolgende Tabelle gibt den Spritzplan und die Zahlen der Auswertung des *Fusicladium*-Befalls, der Verbrennungen und der Fruchtgrößen wieder.

Das *Fusicladium*-Ergebnis läßt eine völlig ausreichende Wirkung der 1%ig angewandten Kupferkalkbrühe und des Kupferspritzmittels Sch 987 sehen. Ein Unterschied im Bekämpfungserfolg dieser beiden Präparate ist nicht vorhanden. Stark jedoch macht sich in den beiden Kupferspritzmittel Parzellen der Zeitunterschied bemerkbar. Die wenigen Tage Zwischenraum haben die Anzahl der fleckenfreien Früchte um 7%, verminderen können. Die versehentliche Verdoppelung der Kupferkonzentration bei der

### Spritzplan.

Datum	Parzelle Nummer						Wetter
	1	2	3	4	5	6	
30. III. 31	Karbolineum	.	.	.	.	.	8 %
8. IV. 31	Kupferkalkbrühe	.	.	.	.	.	2 %
18. V. 31 kurz vor Abfall der Blütenblätter	Kupferkalk 1 %	0	Kupferspritzmittel Sch 987 1 %	0	0	0	hell, Sonne, Tag vor u. nachher Regen
27. V. 31 nach Abfall der Blütenblätter	0	Kupferkalk 2 %	0	Kupferspritzmittel Sch 987 1 %	0	0	heiß, bedeckt, Abend Regen
19. VI. 31	Kupferkalk $\frac{3}{4}$ %	Kupferkalk $\frac{3}{4}$ %	Kupferspritzmittel Sch 987 $\frac{3}{4}$ %	0	Kupferkalk $\frac{3}{4}$ %	0	wolkig, Ge- witter- neigung, 2 Std. nach- her Schauer

### *Fusicladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle Nr. . .	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %
Ohne <i>Fusicladium</i> . .	98,8	99,0	99,0	92,0	74,9	21,7
Wenig <i>Fusicladium</i> . .	1,1	0,9	1,0	7,7	25,1	75,8
Mittel <i>Fusicladium</i> . .	0,1	0,1	0	0,2	0	2,5
Stark <i>Fusicladium</i> . .	0	0	0	0,1	0	0
Verbrennungen.						
Ohne Verbrennungen . .	21,6	15,0	51,3	58,9	67,6	100
Wenig Verbrennungen . .	74,5	70,8	48,3	39,6	32,4	0
Mittel Verbrennungen . .	3,2	13,7	0,3	1,4	0	0
Stark Verbrennungen . .	0,7	0,5	0,1	0,1	0	0

### Birnengröße.

Parzelle Nr. . .	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%
Klein . . . . .	42,4	54,5	33,2	34,9	14,5	16,2
Mittel . . . . .	53,0	45,5	62,4	61,2	85,5	71,7
Groß . . . . .	3,6	0	4,4	3,9	0	12,1

einen Kupferparzelle hat diesen Unterschied verdeckt. 1% Kupferkalkbrühe zum richtigen Zeitpunkt gespritzt, hatte also denselben Erfolg wie 2% Kupferkalkbrühe zu spät angewandt.

Von besonderer Wichtigkeit sind nun die Unterschiede, die sich bei der Auswertung der Verbrennungen und Größen ergaben. Um die Größe festzulegen war die Gesamternte in drei Klassen: kleine, mittlere und große Früchte eingeteilt worden. Die Prozentzahlen finden sich in der letzten Spalte der vorstehenden Tabelle. Am stärksten verbrannt hatte Kupferkalkbrühe 2% und entsprechend auch mit 54,5% den größten Prozentsatz kleiner fast wertloser Birnen hervorgebracht. Der Schaden war also größer als der Nutzen. Im geringen Abstand folgt Kupferkalkbrühe 1%. Sehr überraschen die geringen Schäden des Kupferspritzmittels, die sich nicht nur in der Anzahl der unverbrannten Früchte, sondern vor allem in der Größe widerspiegeln.

Bemerkenswert ist auch die Feststellung, daß der Zeitpunkt der Nachblüten spritzung einen Einfluß auf die Spritzschäden hat. Die frühzeitig behandelte Parzelle zeigte etwas stärkere Verbrennungen. Die Frucht scheint um so empfindlicher, je näher man mit der Spritzung an die Blüte herankommt, eine Beobachtung, die in gleicher Weise auch bei Äpfeln gemacht werden konnte und bei Besprechung der Spritzschäden noch näher behandelt werden soll.

Das zahlenmäßige Ergebnis dieses Versuches vermag gut zu beweisen, daß die Nachblüten spritzung, wie es aus den geschilderten Verhältnissen heraus ja auch absolut verständlich ist, so schnell wie möglich der Blüte folgen muß.

### b) Die Wirkung der verschiedenen Mittel.

Von größter Bedeutung ist nach der Blüte die Frage nach dem zweckmäßigsten Spritzmittel. Sind doch hier die Spritzschäden durch Verbrennungen der Blätter und Früchte ausschlaggebend für die Beurteilung des Erfolges. Die Spritzschäden nach Anwendung von Kupferkalkbrühe sind allgemein bekannt. Meistens wird sie aus diesem Grunde überhaupt nicht mehr empfohlen. Ähnlich geht es den Kupferarsenpräparaten wie Nosprasit, Hercynia Neutral und anderen. In den rheinischen und süddeutschen Obstbaugebieten sowie in der Schweiz, England und Amerika wird Schwefelkalkbrühe als einziges Nachblütenfungizid genannt. Ameri-

kanische Spritzversuche (Keitt und Jones, Dutton)<sup>1)</sup> sowie auch deutsche im Bodenseegebiet (Braun, Radolfzell)<sup>2)</sup> haben immer als Ergebnis gehabt, daß die etwas bessere Wirkung der Kupferkalkbrühe durch häufige Spritzung auch mit Schwefelkalkbrühe zu erreichen wäre. Man findet jedoch besonders in der amerikanischen Literatur öfter die Bemerkung, daß bei langen Regenperioden allein die Kupferkalkbrühe haften bleibt und ihre Wirkung nicht verliert. Man nimmt an, daß unter normalen Witterungsverhältnissen Schwefelkalkbrühe durchschnittlich nicht länger als 20 Tage wirken könne.

64

(Schluß folgt.)

### Besprechungen aus der Literatur.

**Appel, O.** Taschenatlas der Getreidekrankheiten. Mit 24 Farbendrucktafeln nach Originalen von August Dressel (Pareys Taschenatlanten Nr. 10). Verlag Paul Parey, Berlin 1931. Preis gebunden 5 RM. (Partiepreise).

Der neue Taschenatlas gibt eine anschauliche Darstellung der Getreidekrankheiten, deren Bekämpfung von so großer Bedeutung für die Landwirtschaft ist. Außer den altbekannten Krankheiten und ihrer Bekämpfung, wie Brand, Mutterkorn, Fritfliege usw. sind in der neuern Zeit auch andere Krankheiten, wie z. B. die Rost- und Fußkrankheiten, immer stärker in den Vordergrund getreten. Auch mit der zunehmenden Einführung des Maisbaues haben sich Schädlinge eingestellt, die von großer Bedeutung für diese Kulturpflanze und damit auch für den Silobetrieb sind. Da sich ein großer Teil des Ausfalles, den die Getreideernte bisher immer noch durch Krankheiten und Schädlinge erleidet, durch sachgemäße und rechtzeitige Bekämpfungsmaßnahmen vermeiden läßt, so ist die Kenntnis dieser Krankheiten und Bekämpfungsmaßnahmen für den angewandten Botaniker, der sie dem Landwirt vermitteln soll, von großer Bedeutung. Der Atlas wird daher den Landwirtschaftsberatern und Landwirtschaftsschulen gute Dienste leisten.

Sn.

**Aus der Geschichte des Landvolks.** Beiträge zur Geschichte der Landarbeit. Heft 1 der Schriften über Landvolk und Landbau. Von J. Tismer, Göttingen 1931, 85 S.

Es ist erfreulich, auch einmal auf Arbeiten zu stoßen, die nicht mit dem Zweck einer sofortigen praktischen Nutzanwendung zusammengestellt wurden. Und doch kann man auch einer landwirtschaftsgeschichtlichen Arbeit, mit der die Reihe von W. Seedorf herausgegebenen „Schriften über Landvolk und Landbau“ begonnen wird, ihren Wert gerade in der heutigen Zeit nicht absprechen. Die Gefahr

<sup>1)</sup> Dutton, Spraying Materials and the Control of apple scab. Special Bulletin Nr. 203, April 1930. Agric. Exp. Stat. Michigan State College.

<sup>2)</sup> Braun, Obstbauliche Schädlingsbekämpfung am Bodensee 1930. Bad. Monatsschrift für Obst- und Gartenbau, Nr. 3, Jahrg. 1930.

des Nichtverständens zwischen Stadt und Land ist groß. Sie führt sich nicht allein auf die wirtschaftlichen Verhältnisse zurück, sondern auch darauf, daß ein inneres Verständnis zwischen Land- und Stadtbevölkerung fehlt. Hier eine gewisse Verbindung oder die Voraussetzung für ein gegenseitiges Verständnis zu schaffen, dafür ist ein geschichtlicher Rückblick über die Entwicklung der bäuerlichen Bevölkerung gewiß wertvoll. Ein Teilausschnitt aus diesem Gebiet wird in der Schrift von Tismer auf Grund einer umfangreichen und sorgfältigen Literatursammlung gegeben. Die Arbeitsverfassung, die Arbeiterbehandlung und die Arbeitsleistung werden nacheinander in ihrer geschichtlichen Entwicklung seit dem Altertum geschildert. Das Kapitel über die Entwicklung der Arbeitsverfassung gibt ein anschauliches Bild von der Lage der bäuerlichen Bevölkerung besonders in Deutschland, die allerdings vielleicht nicht immer ganz so schlecht gewesen sein wird, wie sie geschildert wird. — Die außerordentlich reiche Literatursammlung, durch die viele der alten landwirtschaftlichen Schriften ausgenutzt und zusammengestellt sind, wird auch eine wertvolle Unterlage für weitere landwirtschaftsgeschichtliche Arbeiten bilden.

Voss, Berlin-Dahlem.

**R. Gistl und A. Frhr. v. Nostitz.** Handelspflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Mit 40 Abbildungen, Verlag Ferdinand Encke, Stuttgart 1932. Preis geheftet 17.— M.

Als Handelspflanzen sind hier sowohl die wildwachsenden als auch die kultivierten im Handel vorkommenden Pflanzen, die als Nahrungsmittel, Genuss- oder Heilmittel oder zu technischen Zwecken verwendet werden, behandelt. Dagegen wurden die Pflanzen des land- und forstwirtschaftlichen Großanbaus und die reinen Schmuck- und Zierpflanzen nicht berücksichtigt. Für die Anordnung des Buches ist die Reihenfolge des Pflanzensystems von R. v. Wettstein eingehalten worden. Bei der Besprechung der einzelnen Handelspflanzen ist in Kürze auf Herkunft, Geschichte, Botanik und Verwendung und auf die wichtigen und wirksamen Bestandteile eingegangen. Bei den Pflanzen, die angebaut werden, ist auch das Wissenswerte über ihren Anbau angegeben. In der Hauptsache handelt es sich um Blütenpflanzen: es sind aber auch die eßbaren und giftigen Pilze berücksichtigt. Das Buch ist mit 40 Originalabbildungen ausgestattet, die morphologische und anatomische Erläuterungen zu den Beschreibungen bilden. Die Arbeit dürfte gerade dem angewandten Botaniker als Nachschlagebuch willkommen sein.

Snell.

**Klapp, E.** Der Grünlandversuch. Arbeiten der D. L. G., Heft 383. Berlin 1931. Preis für Mitglieder 3 M., im Buchhandel 4,25 M.

Das vorliegende Heft 383 der Arbeiten der D. L. G. ist jetzt erschienen als Ergänzung zu Heft 302, dem „Feldversuch“ von Th. Roemer. Es ist daher in der Anlage ähnlich gehalten und setzt die Kenntnis der Grundlagen des Feldversuches voraus. Zugeschnitten auf die besonderen Verhältnisse des Wiesen- und Weidenversuches, werden die theoretischen Grundlagen hauptsächlich auf Grund der für die Dauerwiesen vorliegenden Versuchsergebnisse gebracht, wobei der Verf. neben einer Reihe eigener Arbeiten die gesamte für dies Gebiet wichtige Literatur des In- und Auslandes zur zusammenfassenden Darstellung benutzt. In dem Kapitel „Versuchstechnische Sonderstellung des Grün-

landes" wird zunächst auf die besonderen Vor- und Nachteile des Grünlandversuches gegenüber dem Feldversuch eingegangen. Die Hauptschwierigkeiten beim Grünlandversuch liegen in der so mannigfaltigen botanischen Zusammensetzung der Versuchsfläche, die zudem noch durch die Versuchsmäßignahmen weitgehenden Änderungen unterworfen sein kann. Für die dann erläuterten Fehler und Fehlerquellen gelten im wesentlichen die gleichen, bereits im „Feldversuch“ gegebenen Grundlagen, wie an Hand einer Reihe im Wiesenbestand durchgeföhrter Versuchsserien über Form, Größe, Anzahl und Lage der Versuchsteilstücke gezeigt wird. Auch für die Vermeidung von Fehlern gilt ähnliches, wenngleich der Nachbarwirkung und Randwirkung nicht das gleiche Gewicht zugemessen zu werden braucht, wie beim Feldversuch. In dem Kapitel „Zur praktischen Durchführung“ werden insbesondere die verschiedenen botanischen Methoden der Wiesenbestandsaufnahme kurz geschildert. Das letzte Hauptkapitel behandelt die Weideversuche und zeigt die besonderen Schwierigkeiten der exakten Weideversuche, die durch die Heranziehung des Tierversuches entstehen. Besonders hier wird klar, wieviel Arbeit noch geleistet werden muß, um die vielen noch ungeklärten Fragen zu lösen, ehe eine ganz einwandfreie und versuchstechnisch befriedigende Methode angegeben werden kann.

Bei den zusammenfassenden und übersichtlichen Ausführungen über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse des Grünlandversuches gibt der Verf. durch den Hinweis auf die vielen noch zu lösenden Fragen manche Anregungen zur weiteren Arbeit auf diesem Gebiet. Das Heft wird allen denen, die den „Feldversuch“ besitzen, zur Einarbeit in das besondere Gebiet des Grünlandversuches notwendig und dienlich sein, wobei die zahlreichen Literaturnachweise die Einarbeit in jeweils besonders interessierende Fragen des Grünlandversuchs sehr erleichtern. Sowohl für die Zwecke des Unterrichts wie für alle am Grünland Interessierten ist das Heft gleich geeignet.

Voss, Berlin-Dahlem.

**Riehm, E.** Pflanzenschutzpraktikum. 100 Seiten. 15 Abbildungen.  
Verlag Paul Parey, Berlin 1931. Preis broschiert 4,50 RM.

Die Pflanzenschutz-Literatur ist entsprechend der Entwicklung der Phytopathologie in dem letzten Jahrzehnt erheblich gewachsen; was bisher fehlte, war ein Pflanzenschutzpraktikum, d. h. eine Anleitung, in einem wöchentlich einmal stattfindenden Praktikum die Methoden des Pflanzenschutzes kennenzulernen und nachzuprüfen, weshalb eine Bekämpfungsmaßnahme so und nicht anders durchgeführt wird. Verf. macht in seiner kleinen Schrift den Versuch, die vorhandene Lücke auszufüllen, er tut es mit Erfolg. Die Art der Anordnung des Stoffes, die Besprechung der einzelnen Versuche verraten den Pädagogen.

Den Hauptteil des Buches beansprucht die Besprechung der chemischen Bekämpfungsverfahren: Beizen, Spritzen, Stäuben, Pinseln, Vergasen, Räuchern und Körtern. Wenn den mechanischen Bekämpfungsverfahren weniger Platz eingeräumt wurde, liegt das in der Art dieser Maßnahmen begründet; das Anlegen von Kohlkragen, die Anbringung von Leim- und Fanggürtseln, das Aufstellen von Fallen usw. bedarf lediglich Hinweise technischer Art. Auf die Besprechung der biologischen Bekämpfung wurde verzichtet, weil diese Bekämpfungsart über den Rahmen eines Praktikums hinausgeht. — Bei der Erklärung der

Versuche wird besonders hingewiesen auf die Vor- und Nachteile, die sich in der Praxis bei der Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen ergeben können: dabei ist es selbstverständlich, daß der notwendigen Apparatur besondere Beachtung geschenkt wird. Es ist ohne Zweifel für den Praktikanten interessant zu erfahren und zu sehen, wie sich die Beizmittel den Beizmaschinen gegenüber verhalten: wie es kommt, daß die verschiedenen Beizlösungen verschieden schnell an Wirksamkeit nachlassen usw. Ein Buch voller Anregungen für den Lernenden wie für den Lehrenden an Landwirtschaftsschulen, aber auch an höheren Schulen, an denen die Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht eine besondere Rolle spielt.

K. Ludwigs, Berlin.

Wehsarg, O.. Ackerunkräuter. (D. L. G. Anleitungen für den praktischen Landwirt, Nr. 32.) VII — 260 Seiten. Mit 117 Textabbildungen und 11 Farbentafeln. Berlin 1931. Lwd. 6.—.

Der als besonders guter Kenner unserer Unkrautflora bekannte Verfasser hat seine umfangreichen Erfahrungen über eine wirksame Bekämpfung des Ackerunkräuts in dieser Arbeit in einer für die Bedürfnisse der Praxis zugeschnittenen Form zusammengestellt. Im 1. Hauptabschnitt werden die notwendigsten allgemeinen Angaben über Verbreitungsmöglichkeiten der Samen sowie über geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung (der Überblick über die mannigfachen Arten der letzteren sei wegen seiner Übersichtlichkeit besonders hervorgehoben) gemacht und anschließend die Wirkung der verschiedenen Ackergeräte und die Bekämpfungsmaßnahmen behandelt. Der 2. Hauptabschnitt bringt eine Besprechung der einzelnen Arten, familienweise geordnet nach dem Englerschen System. Mag man auch den Anschaulungen des Verfassers nicht in allen Einzelheiten zustimmen können, im ganzen genommen vermittelt das Buch eine Fülle von wertvollen Beobachtungen, so daß es dem Praktiker als Führer auf dem noch allzu vernachlässigten Gebiet der Unkrautbekämpfung wärmstens empfohlen werden kann.

Braun, Berlin-Dahlem.

## Personalnachrichten.

Am 21. April verschied im 56. Lebensjahr Prof. Dr. Gustav Hegi, der sich durch seine 13-bändige Flora von Mitteleuropa und durch seine Alpenflora ein unvergängliches Denkmal gesetzt hat.

Unser Korrespondierendes Mitglied Frau Prof. Dr. Johanna Westerdijk-Baarn wurde auf der Festzusage zur Feier des 50-jährigen Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft zum Korrespondierenden Mitglied dieser Gesellschaft ernannt.

# **Das Auftreten des *Fusicladium* im Altländer Obstbaugebiet in seiner Abhängigkeit von Klima, Standort, Obstarten und -sorten und seine praktische Bekämpfung auf Grund zweijähriger Versuche des Obstbauversuchsringes.**

Von

**Ernst Ludwig Loewel.**

Mit 13 Abbildungen und 1 graphischen Darstellung.

(Fortsetzung und Schluß.)

Im Altenlande war in den Nachkriegsjahren die Schwefelkalkbrühe zuerst als Fungizid bei der Bekämpfung des Apfelblattsaugers verwandt worden. Hier wurde sie infolge ihrer geringen Wirkung bald durch das Karbolineum verdrängt, aber unter die *Fusicladium*-Bekämpfungsmittel eingereiht. Die Landwirte erkannten bald, daß sie auch hier nicht sicher wirken konnte, und ersetzten sie wieder durch Kupferkalkbrühe und späterhin durch Nosprasit. Man hatte bei der Anwendung von Schwefelkalkbrühe jedoch auch ihren ausgezeichneten Einfluß auf die Färbung der Frucht und den Gesundheitszustand der Bäume gesehen und bei Äpfeln in keinem Fall Spritzschäden beobachtet. Man wollte deshalb doch noch Versuche besonders nach der Blüte mit ihr angestellt haben.

In gleicher Weise wie bei den Vorblütenversuchen wurden auch diese Versuche durchgeführt, indem nur die Nachblüten-spritzung gewechselt wurde. Vor allem sollte durch den 1. Versuch geprüft werden, ob die geringe Kupferkonzentration von nur  $\frac{1}{4}\%$  noch imstande sei, besser als Schwefelkalkbrühe 2% zu wirken. Besonders gespannt war man auch darauf, ob noch Spritzschäden einträten. Als Versuchssorte diente der im Gebiet verhältnismäßig weitverbreitete Neuhäuser Boikenapfel. Die Bäume standen in fortlaufender Reihe unter völlig gleichen Verhältnissen. Die Anlage des Versuchs ergibt sich aus folgendem Plan (vergl. die Tabelle auf S. 282).

Auch hier ist die *Fusicladium*-Auswertung gleich angeschlossen worden. Der Gesamterfolg dieser Spritzfolge als solcher war völlig ungenügend. 1% Kupferkalkbrühe vor der Blüte konnte, wie be-

Nr. der Spritzung		Parzelle	1004	1005	1006	1007	0	Datum	Wetter
1	Vor	Auf das kahle Holz		Karbolineum . . .	8 %				
2	der Blüte	Vor dem Austreiben		Kupferkalk . .	1 %	—	10. April 1930	sonnig, klar, windstill	
3 ge- wechselte	Nach	Nach Abfallen der Blütenblätter	Sol- bar 1 %	Kupf.- kalk $\frac{1}{2}$ %	Kupf.- kalk $\frac{1}{4}$ %	Schwef.- kalk 2 %	—	4. Juni 1930	mittags sonnig, windstill
4	der Blüte	Auf die kleinen		Schwefelkalk .	2 %	—	25. Juni 1930	Sonne, klar, folgende Nacht Regen	

*Fuscipladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle . . .	1004	1005	1006	1007	0
Anzahl der ausgewerteten Äpfel . . . . .	1013	813	638	352	200
Kein Befall . . . . .	21,5 %	57,0 %	48,0 %	34,7 %	10,5 %
Wenig Befall . . . . .	74,5 %	41,6 %	49,7 %	61,0 %	77,5 %
Mittlerer Befall . . . . .	3,95 %	1,10 %	4,29 %	3,42 %	12,0 %
Starker Befall . . . . .	0,05 %	0,2 %	—	0,181 %	—

reits gezeigt wurde, bei weitem nicht ausreichen. Außerdem war die letzte Schwefelkalkbehandlung am 25. Juli nicht lange genug wirksam gewesen, um dem im August 1930 einsetzenden Befall entgegenwirken zu können.

Die verschiedenen Erfolge der einzelnen Mittel kommen aber trotzdem gut heraus. Die Reihenfolge der *Fuscipladium*-Wirkung ist Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}$  %, dann Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{4}$  %, dann Schwefelkalk- 2 % und schließlich Solbar 1 %. Der Unterschied zwischen Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}$  % und  $\frac{1}{4}$  % scheint also tatsächlich nicht so groß zu sein, wie man ihn hätte erwarten können. Jedenfalls hatte die Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{4}$  %ig immer noch besser gewirkt als die Schwefelkalkbrühe oder Solbar.

Auch die Verbrennungen wurden in der bereits bei den Vorblütenversuchen gekennzeichneten Weise ausgewertet.

Parzelle . . .	1004 %	1005 %	1006 %	1007 %	0 %
Keine Verbrennungen . .	100	65,3	85,8	100	100
Wenig Verbrennungen . .	0	33,5	14,2	0	0
Mittel Verbrennungen . .	0	1,2	0	0	0
Starke Verbrennungen . .	0	0	0	0	0

Die Zahlen lassen deutlich erkennen, daß sich der Unterschied der beiden Kupferkonzentrationen in den Spritzschäden recht deutlich bemerkbar macht. Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{4}\%$  hatte nur eine geringe Anzahl wenig verbrannter Früchte aufzuweisen. Für kupferempfindliche Sorten mit starkem *Fusicladium*-Befall hatte man also in einer  $\frac{1}{4}\%$ igen Kupferkalkbrühe immer noch ein sicherer wirkendes Bekämpfungsmittel als in der Schwefelkalkbrühe oder im Solbar. Der Unterschied der Fruchtverbrennungen durch die zwei verschiedenen Konzentrationen spiegelte sich auch in der Belaubung der Bäume wieder. Die mit Kupferkalkbrühe 1% gespritzte Parzelle wies besonders an den Fraßstellen des Frostspanners deutliche Blattverbrennungen auf, die zum Teil eine frühere Verfärbung der Blätter zur Folge hatten.

Auch Nosprasit war 1930 neben Kupferkalkbrühe vergleichsweise in der ersten Nachblütenspritzung ausprobiert worden. Es hatte seiner geringeren Kupferkonzentration entsprechend genau wie in den Vorblütenspritzungen etwas weniger Erfolg als die Kupferkalkbrühe. Allerdings zeigt sich bei den Prozentzahlen der verbrannten Früchte, daß die gleichen Konzentrationen von Nosprasit geringere Schäden hervorgerufen haben. Auffallend ist das ausgezeichnete *Fusicladium*-Ergebnis dieses Versuches, das sich aber aus den bereits gemachten Ausführungen verstehen läßt, da es sich hier im Gegensatz zu dem vorhergehenden Versuch um die frühreifende Sorte Jakob Lebel handelte, die von der Spätinfektion im August 1930 nicht mehr betroffen wurde. Die geringen Verbrennungen erklären sich aus der verhältnismäßig guten Kupferverträglichkeit dieser Sorte und der nachfolgenden Solbarspritzung, die wie alle Schwefelmittel Kupferschäden heilt, und aus diesem Grunde stets bei Auftreten von starken Verbrennungen nachfolgen sollte, um die Schädigung zu mildern. Anschließend folgt die Zusammenstellung dieses Versuches.

Nr. der Spritzung		Parzelle . . .	1026	1027	0	Datum	Wetter
1	Vor der	auf das kahle Holz	Karbolineum . . .	8 %	—	—	—
2	Blüte	vor dem Austreiben	Nosprasit 1%	—	—	am 10. April 1930	bedeckt, kühl, windig
3	Nach der	nach Abfallen der Blütenblätter	Kupferkalk 1/2 %	Nosprasit 1/2 %	—	am 2. Juni 1930	sonnig, heiß, schwül
4	Blüte	auf die kleinen Früchte	Solbar . 1%	—	—	am 26. Juni 1930	Gewitterneigung, folgende Nacht Regen

*Fuscipladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle . . . . .	1026	1027	0	
Kein <i>Fuscipladium</i> hatten	86,1%	80%	65,2%	
Wenig " "	11,1%	15%	28,2%	
Mittel " "	2,8%	5%	6,61%	
Stark " "	0%	0%	0%	

## Verbrennungen.

Parzelle . . . . .	1026	1027	0	
Keine Verbrennungen . . . .	98%	100%	100%	
Wenig " . . . .	2%	0%	0%	
Mittel " . . . .	0%	0%	0%	
Stark " . . . .	0%	0%	0%	

Der nun folgende Versuch war wieder zu Altländer Schurapfel angelegt worden. Seine Aufgabe sollte sein, nachzuprüfen, ob man mit Schwefelmitteln, eventuell mehrmalig nach der Blüte angewandt, nicht doch in der Lage ist, eine stark befallene Sorte erfolgreich zu behandeln. Außerdem sollte Solbar und Schwefelkalkbrühe bei zweimaliger und dreimaliger Spritzung miteinander verglichen werden. Nachstehende Tafel zeigt die Versuchsanordnung und *Fuscipladium-Auswertung*.

Nr. der Spritzung		Parzelle	1041	1042	1043	1044	0	Datum	Wetter
1	Vor der Blüte	auf das kahle Holz	Karbolineum . . . . .			8%	—	—	—
2		vor dem Ausstreichen	Nosprasit . . . . .		$\frac{3}{4}\%$	—	9. April 1930	windstill, keine Sonne	
3		nach Abfallen der Blütenblätter	Schwefelkalk 2%	Solbar 1%	Schwefelkalk 2%	Solbar 1%	—	3. Juni 1930	etwas windig, bewölkt
4	Nach der Blüte	auf die kleinen Früchte	Schwefelkalk 2%	Solbar 1%	Schwefelkalk 2%	Solbar 1%	—	26. Juni 1920	Gewitterneigung, bedeckt
5		auf die kleinen Früchte	— —		Schwefelkalk 2%	Solbar 1%	—	19. Aug. 1930	Nacht vorher Regen, bedeckt, schwül, 11 Uhr

*Fusicladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle Nr. . .	1041	1042	1043	1044	0
Anzahl der pro Parzelle ausgewerteten Äpfel . .	508	1117	1433	1112	697
Kein <i>Fusicladium</i> hatten .	14,6 %	15,13 %	22,33 %	21,8 %	2,68 %
Wenig <i>Fusicladium</i> hatten .	67,7 %	72,3 %	70,2 %	67,2 %	61,8 %
Mittel <i>Fusicladium</i> hatten .	15,95 %	10,92 %	5,68 %	9,34 %	23,5 %
Stark <i>Fusicladium</i> hatten .	1,97 %	1,65 %	1,7 %	1,66 %	13,9 %

Der geringe Prozentsatz völlig sauberer Früchte fällt ohne weiteres ins Auge, besonders wenn man diese Zahlen mit denen des ersten Vorblütenversuchs (S. 259) vergleicht, der nach der Blüte einmal Nosprasit  $\frac{3}{4}\%$  und das zweitemal Nosprasit  $\frac{1}{2}\%$  erhalten hatte und als Resultat, abgesehen von dem Wechsel der Spritzmittel, vor der Blüte im Durchschnitt 76% saubere Früchte brachte. Die dreimalige bis zum August erfolgte Schwefelbehandlung hatte nicht mehr als 22,3% bei Schwefelkalkbrühe und 21,8% saubere Früchte bei Solbar hervorbringen können. Betrachten wir die Zahlen näher, so ist zwischen Solbar und Schwefelkalkbrühe kein Unterschied festzustellen. Die auftretenden Abweichungen liegen vollkommen innerhalb der Fehlergrenze, denn bei der zweimaligen Nachblüten-

spritzung scheint Solbar eine bessere Wirkung gehabt und bei der dreimaligen Nachblütenspritzung Schwefelkalk prozentual mehr geholfen zu haben.

Jedenfalls läßt der Versuch klar erkennen, daß unter Altländer Verhältnissen eine alleinige Schwefelbehandlung fast allen unseren Apfelsorten nach der Blüte niemals genügen wird auch wenn man sie noch häufiger wiederholt als im vorliegenden Versuch. Späterhin wird diese Frage noch einmal angeschnitten werden. Der Hauptbefall 1930 trat erst Mitte bis Ende August auf. Die um diese Zeit ausgeführte dritte Spritzung war auch nicht fähig, der Spätinfektion Ende August bis Anfang September entgegenzuwirken. Im Lager konnte noch ein starker Nachbefall und ein Schrumpfen der Früchte festgestellt werden.

Spritzschäden irgendwelcher Art traten in diesem Versuch nicht auf. Die Belaubung der Versuchsbäume war im Gegensatz zu den ungespritzten besonders üppig.

Noch ein Vergleich zu diesem Versuch, der besonders charakteristisch erscheint, sei hier erwähnt. Der eben beschriebene Versuch sollte ursprünglich im nächsten Jahr wiederholt werden. Der Besitzer verweigerte jedoch die Erlaubnis dazu und bat, ihm einen Versuch zu geben, der ihm saubere Äpfel gewährleistete. Der zur Klärung des Zeitpunktes der Vorblütenspritzung durchgeföhrte Spritzversuch (S. 264) war 1931 hierher gelegt worden. Obgleich das Jahr 1931, wie bereits mehrfach geschildert wurde, einen viel stärkeren Befall brachte, konnten nur zwei Spritzungen mit Kupfermitteln im Durchschnitt noch 80% *fusicladium*-freie Früchte hervorbringen.

Auf Grund dieser Versuche wurde Schwefelkalkbrühe nach der Blüte nur noch zu ganz empfindlichen Sorten empfohlen. Diese Ergebnisse wurden in den Rundschreiben für die Mitglieder bereits ausgewertet. Das erste Rundschreiben: „Welche Mittel und Konzentrationen rauche ich bei den einzelnen Obstarten und -sorten in der ersten Nachblütenspritzung?“ zeigen die Altländer Sorten eingeteilt in drei Gruppen:

1. in die absolut kupferverträglichen,
2. in nosprasitverträglichen und
3. in die gegen Kupfermittel in der Hauptsache empfindlichen Sorten.

(Das Rundschreiben ist als Anlage 3 beigefügt.) Da die ungenügende Wirkung der Schwefelkalkbrühe nicht nur in den Ver-

suchen so stark zum Ausdruck gekommen war, sondern auch die Praktiker sie für die erste Nachblüten spritzung für vollkommen ungeeignet hielten, wurde in den Versuchen 1931, die zur Prüfung der ersten Nachblüten spritzung eingerichtet waren, dies Mittel gar nicht mehr eingeschaltet.

Wiederum sollte besonderer Wert darauf gelegt werden, die Grenze herauszubekommen, bis zu der die Kupfer- und Kupferarsenpräparate in ihren Konzentrationen herabgedrückt werden konnten, ohne ihre fungizide Wirkung zu verlieren. 1930 war von der I. G. Farbenindustrie auch Nosperit, ein arsenloses Kupfermittel, das bisher nur im Weinbau als Stäubemittel gegen *Peronospora* verwandt worden war, zur Prüfung gegeben worden. Da dieses Präparat bei einem Versuch, der bei anderer Gelegenheit noch besprochen werden soll, eine schlechtere Wirksamkeit zeigte als das Nosprasis, wurde es 1931 nicht mehr mitverwandt. Die I. G. Farbenindustrie hatte jedoch das gelegentlich des Birnenversuches schon erwähnte Kupferspritzmittel Sch 987, gleichsam ein verstärktes Nosperit, dafür gegeben. Dies hat den Vorteil, ungefähr dieselbe Kupferkonzentration zu enthalten wie die Kupferkalkbrühe, ohne Kalk als Neutralisator zu benutzen. Es wurde an die freien Plätze der Schwefelkalkbrühe und des Solbars gesetzt.

Auch das Nosprasis hatte 1931 eine Änderung erfahren. Auf Drängen von Süddeutschland, das wegen starker Verbrennung einen geringeren Kupfergehalt wünschte, hat die I. G. Farbenindustrie 1931 den Kupfergehalt des Nosprasis herabgesetzt und das Präparat Nosprasis 0 bezeichnet.

Der Versuch zur Kontrolle der Spritzung nach Abfall der Blütenblätter wurde wieder zu dem schon 1930 verwandten Neuhäuser Boiken (S. 281) angelegt und ist in der Tabelle auf S. 288 dargestellt.

Bei einem Vergleich mit dem Ergebnis des Jahres 1930 ist trotz des allgemein höheren Befalls von 1931 mit dieser Spritzfolge dasselbe und bei Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{3}{4}\%$  sogar ein besseres Resultat erzielt worden. Der Grund hierfür liegt einmal in der Steigerung der Kupferkalkbrühenkonzentration von 1% auf  $1\frac{1}{2}\%$  vor der Blüte, vor allem aber in der Durchführung einer zweiten und dritten Nachblüten spritzung mit Kupfermitteln (Nosprasis 0), die in den Hauptbefallszeiten des Juli und August vermöcht haben, weitere Infektion aufzuhalten.

Gegen *Fusicladium* hatte am sichersten die  $\frac{3}{4}\%$ ig vorgenommene Kupferspritzmittel Sch 987-Spritzung mit 83,1% fusi-

## Spritzenplan.

Datum	Parzelle Nr.								Wetter
	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	
30.III.31	Karbolineum . . . . . . . .								8 %
21.IV.31	Kupferkalkbrühe . . . . . . . .								1 1/2 %
									wolkig, bedeckt, Tag vor- und nachher Regen
	Blüte.								
20.V.31	Kupf.- kalk- brühe 1/4 %	No- sprä- sit 0 3/4 %	Kupf.- kalk- brühe 1/2 %	0	No- sprä- sit 0 1/2 %	Kupf.- spritz- mittel 987 1/2 %	Kupf.- spritz- mittel 987 3/4 %	0	Sonne, schwül, tagsüber kein Regen, erst folgende Nacht
17.VI.31	Nosprasit . . . 0 . . . . .								1/4 % 0
									schwül, stechend, Abend Gewitter, aber vorher angetrocknet
28.VII.31	Nosprasit . . . 0 . . . . .								1/4 % 0
									regnerisch, kleine Schauer, aber vorher angetrocknet

*Fuscladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle } Nr.	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	.
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ohne	18,8	42,8	59,0	19,3	22,7	57,6	83,1	0	
Wenig	67,0	52,0	39,8	58,0	67,3	40,6	15,7	31,2	
Mittel	10,0	2,8	0,5	17,7	8,2	1,8	0,7	37,4	
Stark	4,2	2,4	0,7	5,0	2,1	0	0,5	32,4	

## Verbrennungen.

Parzelle } Nr.	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	.
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ohne	47,6	47,6	12,7	94,0	69,8	18,2	15,7	0	
Wenig	48,2	50,0	50,5	6,0	28,8	69,7	44,4	0	
Mittel	3,2	1,7	23,8	0	1,4	10,1	22,1	0	
Stark	1,0	0,7	13,0	0	0	2,0	17,8	0	

## Größe.

Parzelle } Nr.	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	.
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Klein	20,7	15,4	29,2	13,4	10,1	9,6	7,3	32,2	
Mittel	37,5	45,7	52,3	52,7	60,0	64,8	51,0	62,3	
Groß	41,8	39,5	18,5	33,9	29,9	25,6	41,7	5,5	

*cladium*-freien Früchten gewirkt. Die weitere Reihenfolge ist Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}\%$ ig, Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{1}{2}\%$ ig, Nosprasit 0  $\frac{3}{4}\%$ ig, Nosprasit 0  $\frac{1}{2}\%$ ig, Nosprasit 0  $\frac{1}{4}\%$ ig. Die Spanne von 83,1% zu 18,8% bei 0 beweist, daß auf die Bekämpfung des *Fuscladium* diese Spritzung den größten Einfluß hat und die richtige Wahl des Spritzmittels zu diesem Zeitpunkt für das Alte Land den qualitativen Ausfall der Ernte entscheidet.

Im Zusammenhang mit dem *Fuscladium*-Ergebnis sei auch gleich das der Verbrennungen besprochen. Hier ergibt sich eine etwas andere Reihenfolge und zwar, wenn man mit den stärksten Verbrennungen bei Kupferkalkbrühe beginnt: Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}\%$ ig, Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{3}{4}\%$ ig, Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{1}{2}\%$ ig, Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{4}\%$ ig, Nosprasit 0  $\frac{3}{4}\%$ ig und schließlich Nosprasit 0  $\frac{1}{2}\%$ . Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{3}{4}\%$  hat also, obgleich es am besten gegen *Fuscladium* gewirkt hatte, geringere Verbrennungen als Kupferkalkbrühe hervorgebracht. Allerdings sind letztere doch noch so hoch, daß man die Konzentration in normalen Jahren auf  $\frac{1}{2}\%$  herabsetzen müßte. Wäre der Kupfergehalt des Nosprasits 0 nicht erniedrigt worden, so hätte Nosprasit 0 in  $\frac{3}{4}\%$ iger Konzentration mindestens ebenso wie das Kupferspritzmittel Sch 987 in  $\frac{1}{2}\%$ iger Konzentration wirken müssen. Die an sich verhältnismäßig hohen Verbrennungszahlen des Kupferspritzmittels Sch 987 machen dies wohl geeigneter als Kupferkalkbrühe, weisen aber doch darauf hin, daß auch dieses nur zu der Gruppe der kupferverträglichen Sorten empfohlen werden darf.

Der große Zeitraum zwischen der ersten Vorblütenspritzung (ca. 10. April) und der eben besprochenen Spritzung nach Abfall der Blütenblätter läßt die Notwendigkeit erkennen, daß sofort nach der Blüte gespritzt werden muß, um die in dieser Zeit herangewachsenen großen Blattflächen mit Spritzbrühe zu überziehen.

Die Wahl des Spritzmittels hängt von der Sortenempfindlichkeit für *Fuscladium* und der Sortenverträglichkeit mit Kupfer ab (Anlage 3). Kupferkalkbrühe kommt nur in ganz wenigen Fällen in Frage. Nosprasit (nicht Nosprasit 0) erscheint am zweckmäßigsten. Die Konzentration richtet sich wieder nach der Empfindlichkeit (siehe Anlage 3). Sie schwankt zwischen  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{3}{4}\%$ . Schwefelmittel versagen bei fast allen Sorten vollständig.

Im Zusammenhang mit diesen Ergebnissen scheint es notwendig, noch etwas näher auf die Spritzschäden einzugehen.

2. Die Spritzschäden in ihrer Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Spritzmittel, dem Zeitpunkt der Spritzung, der Witterung und dem durch den Nährstoffzustand des Bodens bedingten physiologischen Zustand des Baumes.

a) **Spritzschäden und Spritzmittel.**

Über den Einfluß der Spritzmittel auf die Verbrennungen ist in der Literatur der letzten Jahre manches zu finden. Kupferkalk- und Nosprasitschädigungen wurden von Braun und Brönnle von der Zweigstelle in Stade, in der Schweiz von Osterwalder näher geschildert. Den Einfluß der Arsenpräparate untersuchte Leibbrandt in Freiburg und vor allerkürzester Zeit beschreibt Kotte in einer Arbeit „Spritzmittelschäden im Obstbau“ die Erfahrungen, die in Baden bezüglich der Spritzschäden gemacht worden sind. Nachfolgend sollen deshalb nur noch einige Beobachtungen, die bei den Altländer Versuchen angestellt werden konnten und, soweit dies möglich, aus den besonderen Verhältnissen heraus erklärt sind, geschildert werden.

Der eigentliche giftige Teil der Kupferspritzmittel scheint stets das Kupfer zu sein. Die Giftwirkung erklärt sich vielleicht durch Diffusionsvorgänge, mit deren Hilfe das Kupfer in den Zellsaft dringt, dadurch das vorhandene Gleichgewicht der einzelnen Metallionen stört und somit die Aufnahme nützlicher Stoffe verhindert.

Die Neutralisatoren der sauren Kupferverbindungen, Kalk, Natronlauge und — da Fabrikgeheimnisse — uns unbekannte basische Stoffe sind an den eigentlichen Schäden nur indirekt beteiligt, indem sie die Kutikula, den natürlichen Transpirationsregler der Pflanze und besten Schutzmantel gegen die Spritzschäden, durch Neutralisation der freien Fettsäuren oder Verseifung der an der Zusammensetzung der Kutikula beteiligten Wachse schwächen (Leibbrand, Die Kutikula der Pflanzen und die Schädlingsbekämpfung. Sonderdruck aus „Weinbau und Kellerwirtschaft“, 8. Jahrg. Nr. 20).

Die Base, die in dieser Beziehung auch nach unseren Beobachtungen am schädlichsten wirkte, war der Kalk. Die durch ihn neutralisierten Spritzmittel wie Kupferkalkbrühe und verschiedene andere Präparate der Industrien wie Kuprosa, Kupferkalkbrühe „Wacker“ usw. weisen stets die stärksten Kupferverbrennungen

auf. Die Form des Kalkes spielt bei der Neutralisation der Kupferkalkbrühe keine merkbare Rolle. Sowohl naßgelöschter Stückend- oder Speckkalk als auch langsam trocken abgelöschtes Kalkhydrat sind ihren Verbrennungen nach gleich. Starke Schäden durch Kalkhydrat wie sie Keitt und Jones in ihren Versuchen feststellen konnten, sind uns niemals aufgefallen. Auch Rothe<sup>1)</sup> konnte in seinen Stader Versuchen keine Unterschiede erkennen. Vielleicht ist die durch Kalkhydrat neutralisierte Kupferkalkbrühe etwas weniger haftbar, was sich aus den Untersuchungen Leibbrands<sup>2)</sup> ja auch leicht erklären ließe.

Der Obstbauer hat oft seine Freude daran, möglichst himmelblaue Brühen mit viel Kalkzusatz herzustellen, um an seinen Bäumen die Sorgfalt seiner Spritzung nachweisen zu können. Dem allgemeinen Gebrauch nach wird vor allem in Amerika die gleiche Menge Kalk und Kupfersulfat zur Herstellung der Kupferkalkbrühe empfohlen. Die Kalkmenge ist sowohl bei Verwendung von Speckkalk als auch bei der von Kalkhydrat in der angegebenen Menge viel höher als sie zur eigentlichen Neutralisation notwendig ist. Wir konnten dies in unseren Versuchen bestätigen, daß mit der Zunahme dieses Neutralisationsüberschusses, die Verbrennungen stiegen. Bei genauer Titration von Kupfersulfat durch Kalkhydrat wurde im Laboratorium festgestellt, daß auf 100 Teile 98%iges Kupfersulfat ca. 35—38 Teile Kalkhydrat mit 98% Ca(OH)<sub>2</sub> zur schwachen Rotfärbung einer Phenolphthaleinlösung notwendig waren. Mit Rücksicht auf die sehr schnell an der Luft vor sich gehende Umsetzung des Kalkhydrates zu Kalziumkarbonat (CaCO<sub>3</sub>) haben wir für die Praxis stets eine größere Menge Kalkhydrat angegeben, jedoch in keinem Falle mehr als 50 Teile Kalkhydrat auf 100 Teile Kupfersulfat. Nach Anwendung dieser Vorschrift konnten die Obsthofbesitzer bezeugen, daß ihre Verbrennungen, besonders nach Anwendung der in vielen Fällen noch ungern fallengelassenen 1/2%igen Kupferkalkbrühenspritzung nach der Blüte geringer geworden waren. Eine Prüfung mit gutem Kalkhydrat nach einjähriger Lagerung ergab, daß 60—70 Teile zur Neutralisation notwendig waren. Es scheint also besonders wichtig, den Obstzüchter darauf aufmerksam zu machen, sich bei Einkauf des Kalkhydrats die Frische garantieren zu lassen.

<sup>1)</sup> Mündliche Mitteilung im Jahre 1930.

<sup>2)</sup> Leibbrand, Über den Einfluß des Kalkes auf die Beschaffenheit der Kupferkalkbrühen aus Weinbau u. Kellerwirtschaft. 8. Jahrg., Nr. 10 u. Nr. 14.

Das Lakmuspapier als Indikator erfüllt in der Praxis nur unvollkommen seine Aufgaben, da die Farben niemals klar rot oder blau sind und von dem Praktiker, wie es häufig beobachtet werden konnte, verwechselt werden. Es kommt hinzu, daß man mit Hilfe der Lakmusprüfung nicht den Grad des Kalküberschusses bestimmen kann.

Das weiße Phenolphthaleinpapier, das sich bei einem ganz geringen absolut unschädlichen Kalküberschuß schwach rosa färbt, ist diesen Aufgaben weit besser gewachsen. Bei blutroter Veränderung des Papiers und Abfärben (rote Finger) ist bereits zuviel Kalk zugefügt.



Abb. 4. Kupferarsenspritzmittel  
Nosprasit.

Abb. 5. Kupferarsenspritzmittel  
(Versuchspräparat).

Nicht so starke Verbrennungen wie durch Kalk wiesen die durch Seife, Natronlauge oder durch, zur Wahrung des Fabrikgeheimnisses, nicht mitgeteilte basische Bestandteile neutralisierten Spritzmittel auf, wie z. B. Nosprasit, Nosperit und Kupferspritzmittel Sch 987. Bei den Industriepräparaten ergab sich jedoch häufig ein unterschiedlicher Einfluß in den Verbrennungen auf Blätter und Früchte der Bäume. Im allgemeinen sind die Blätter widerstandsfähiger gegen Schäden als Früchte, wenn auch der Kalk abgesehen von dem Verhalten der einzelnen Sorten Blätter und Früchte in gleicher Weise verbrennt. Dieses unterschiedliche Verhalten trat besonders bei der Verwendung von Kupferarsen-

präparaten in Erscheinung. Ein typisches Beispiel ist aus den vorstehenden Abbildungen 4 und 5 ersichtlich. Baum 1 wurde mit Nosprasit gespritzt und hatte eine ausgezeichnete Belaubung aber verhältnismäßig stark verbrannte Früchte, Baum 2 wurde mit einem Versuchspräparat (Kupferarsenmittel) behandelt und zeigte verhältnismäßig wenig verbrannte Früchte, aber starke Blattverbrennungen, die einen sofortigen Fall zur Folge hatten. Die angewandten Konzentrationen waren gleich. Die Bilder lassen den Unterschied deutlich erkennen. Er scheint hier mehr auf die Arsenform als auf die Form des Neutralisators zurückzuführen sein.

**b) Einfluß der Tageszeit der Spritzung auf die Verbrennungen.**

Entgegen der allgemeinen Ansicht, wonach nur bei trübem, diesigem Wetter oder an hellen Tagen, nur morgens oder abends gespritzt werden sollte, ließ sich bei Durchführung der Versuche im Altenlande feststellen, daß Spritzungen bei sonnigem, klarem Wetter viel geringere Schäden hervorriefen. Jedoch verhalten sich auch hier die Mittel je nach Zusammensetzung unterschiedlich. Kotte<sup>1)</sup> erwähnt stärkere Verbrennungen von Schwefelkalkbrühe bei Sonne. Da bei Äpfeln im Altenlande Verbrennungen durch Schwefelkalkbrühe, auch wenn sie bis zu 3% nach der Blüte angewandt wurde, nie beobachtet werden konnte, fehlt uns hier die Vergleichsmöglichkeit. Das überhaupt die Spritzschäden im Altländer Obstbaugebiet geringer zu bewerten sind als in anderen Obstbaugebieten geht aus einer später noch mitgeteilten Beziehung zwischen Nährstoffzustand und Verbrennungen hervor. Kupferkalkbrühe und Nosprasit als Kupfermittel haben bei klarem sonnigen Wetter, auch in der Mittagshitze verspritzt, immer weniger geschadet, als wenn sie an dunklen diesigen Tagen verwandt worden waren.

**c) Das Sichtbarwerden der Spritzschäden.**

Wie auch Kotte berichtet, treten die eigentlichen Spritzschäden erst lange nach Ausführung der Spritzung auf. Wenn die Behandlung in eine Trockenperiode fiel, konnte der Zeitraum bis zum Sichtbarwerden dieser Schäden 2—3 Wochen betragen, je nachdem, wann der erste Regen fiel. (Die Nachblütenspritzung 1931 wirkte scheinbar verbrennungslos bis zum 20. Juni und wurde dann ganz plötzlich sichtbar). Diese Erscheinung läßt sich bei den kalkhaltigen Spritzmitteln vielleicht aus der schlechten Löslich-

<sup>1)</sup> Kotte, Spritzmittelschäden im Obstbau. Gartenbauw. 5. Bd., Heft 6, S. 536.

keit des bei den Umsetzungen der Brühe gebildeten Kalziumsulfates (Leibbrand)<sup>1)</sup> erklären, da große Wassermengen nötig sind, um eine wirksame Lösung bilden zu können. Bei den arsenhaltigen Spritzmitteln werden die Verbrennungen auf das Freiwerden von Arsen- und arseniger Säure zurückgeführt, deren Entstehung an die Bildung von Kohlensäure, zu der ja auch größere Wassermengen erforderlich sind, zurückzuführen ist (Leibbrand)<sup>2)</sup>. Außerordentlich stark wurde besonders das Laub von Bäumen verbrannt, die in diesigem oder Regenwetter gespritzt worden waren. Hier traten die Verbrennungen auch schon in verhältnismäßig kurzer Zeit zutage. In einem mit einer gleichen Sorte bepflanzten Apfelhof wurde gelegentlich einer Besichtigung festgestellt, daß die Verbrennungen nach dem Ende des Hofes zu immer mehr zunahmen. Auf Befragen teilte der Besitzer mit, daß er den letzten Rest der Tonne noch bei leichtem Regen verspritzt hatte (Juli 1931). Die Verbrennungen waren also so verständlich.

Die Verdunstung des Wassers durch die Blattoberfläche wird durch die Kutikula erheblich unterbunden. Die eigentlichen Organe, die die Transpiration regulieren, sind die Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter. Ihr Öffnen und Schließen wird in der Hauptsache durch den Lichtzutritt geregelt. Am Tage sind sie meist geöffnet, sie vermögen sich jedoch bei Wasserknappheit auch tagsüber zu schließen. Nach unseren Beobachtungen scheint es möglich zu sein, daß bei den ungeheuren Wassermengen, die der Altländer Standort den Obstbäumen zur Verfügung stellt, ein besonders langes und weites Aufhalten der Spaltöffnungen gewährleistet ist. Auch auf diesem Wege ist den Giften ein Eingangstor geöffnet. Daß die Verbrennungen oft von der Blattunterseite ausgehen, konnte besonders bei den Spritzschäden, die Kirschen und Pflaumen aufwiesen, beobachtet werden.

#### d) Der Ausfall der Verbrennungen bei den verschiedenen Spritzzeiten.

Gelegentlich der Besprechung der Vorblütenspritzungen konnte bereits festgestellt werden, daß bis Ende April ausgeführte Spritzungen von Kupferkalkbrühe 2% keine Schädigungen nach sich zögern. Der Birnenversuch brachte die Beziehung, daß die erste Nachblütenspritzung, je näher sie an die Blüte gerückt war,

<sup>1)</sup> Leibbrand, Über den Einfluß des Kalkes auf die Beschaffenheit der Kupferkalkbrühen. Weinbau- u. Kellerwirtschaft, Jahrg. 1929, Nr. 14.

<sup>2)</sup> Leibbrand, Untersuchung über die Chemie der arsenhaltigen Schädlingsbekämpfungsmittel. Weinbau- u. Kellerwirtschaft, 8. Jahrg. 1930, Nr. 21.

desto stärkere Verbrennungen hervorrief, die sich besonders auf die Größenausbildung der Frucht auswirkten. Die Verbrennungen, die sich in starken Lederungen und Verkorkungen und im extremen Fall in tiefen Rissen bemerkbar machen, röhren zum größten Teil von direkt nach der Blüte vorgenommenen Behandlungen her. Dies war besonders schön an den Versuchen zu sehen, die der Kontrolle einer Spritzung dienten und eine in der betreffenden Spritzung ausgelassene Parzelle hatten. Gelegentlich einer Rundfahrt bei Nichtmitgliedern des Versuchsringes, die zum Teil in althergebrachter Weise ihre sämtlichen Apfelbäume mit 1% Kupferkalkbrühe spritzten, dann aber im weiteren Verlauf des Sommers nichts mehr unternahmen, konnte nachstehendes Bild aufgenommen



Abb. 6. Schöner von Boskoop, nach Abfall der Blütenblätter mit 1% Kupferkalk gespritzt.

werden. Es handelte sich um den Schönen von Boskoop, der die für diese Sorte besonders charakteristischen Schäden zeigte. Die Risse gehen meist von der Blüte zum Stiel im Gegensatz zu denen, die durch Frost oder starke Hitzeschäden hervorgerufen werden. Die Richtung ist nicht immer festzustellen. Da sich aber die Spritzbrühe bei den noch aufrechtstehenden Früchten in der vertrockneten Blüte und später in der Stielgrube sammelt, ist ihre Häufigkeit jedoch erklärlich. Glattschalige Sorten des Boikentyps (Horneburger Pfannkuchen) werden durch Kupfermittel der ersten Nachblütspritzung meist nicht so schwer geschädigt, sondern zeigen nur die in nachstehender Abb. 7 wiedergegebenen bekannten sogenannten Lederungen der Früchte.

Auch die um den 20. Juni herum vorgenommene zweite Nachblütspritzung trifft den Apfel noch in verhältnismäßig schnellem Wachstum und ruft deshalb noch die gleichen Schäden, wie die beiden Abbildungen zeigen, hervor. Ende Juni hat der Apfel bereits die Phase des größten Wachstums überschritten, die Größenzunahme geht nicht mehr so schnell vor sich. Die Spritzschäden der Kupferkalkbrühe ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}\%$ ) beginnen sich deshalb auch in ganz anderer Weise auszuwirken. Die verkorkten Stellen, die sogenannten Lederungen, nehmen eine dunkelrote schorfartige Farbe an und sind bei weitem nicht mehr so auffallend. Werden noch Spritzungen im August vorgenommen, so hört die Wundkorkbildung



Abb. 7.  
Lederungen der Früchte.

Abb. 8.  
Maserartiges Aussehen der Äpfel.

völlig auf, der Apfel erscheint plötzlich rotfleckig und rotgeflammt und bekommt ein „maserartiges“ Aussehen. Die vorstehende Abbildung 8 versucht dies wiederzugeben.

Überall an den Stellen, wo das Kupfer eindringen konnte, sind diese rot verlaufenden Flecke durch starke Anthocyananhäufungen entstanden. Kotte beschreibt ähnliche Erscheinungen an jungen Kirschblättern, die ebenfalls mit Kupfermitteln behandelt waren.

Dieser Unterschied in den Verbrennungen hat praktisch besonders für die Verhältnisse des Altenlandes seine große Bedeutung. Die Schäden der späten Spritzungen vermindern den Handelswert der Früchte bei weitem nicht so stark wie die der direkten Nachblütspritzungen. Die roten Flecken werden viel lieber hingenommen als die Lederungen und von Laien wahrscheinlich gar

nicht als Spritzschäden festgestellt werden. Die starken Regenfälle der Monate Juli und August bewirken starke Spätinfektionen und Lagernachbefall. Diese kann man nur mit verhältnismäßig hoch konzentrierten Kupfermitteln, die erst Mitte Juli bis Anfang August gespritzt werden dürfen, verhindern. Unter Berücksichtigung der kaum ins Gewicht fallenden oben beschriebenen Kupferschädigungen der Spätspritzungen wird man sich jetzt auch viel leichter dazu entschließen können.

**e) Die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Obstarten und -sorten.**

Auch hier ist wieder eine unterschiedliche Empfindlichkeit von Laub und Frucht zu beobachten. Im Laub nach Kupfer erscheinen besonders gefährdet die früheren Sorten Weißer Klarapfel, Grahams Jubiläum, Sommerrambour, Transparent von Kroncels, Signe Tillisch, Gravensteiner und gegen Kupferarsenpräparate der sogenannte Rehders Boikenapfel.

Bei den Spätsorten werden die Früchte mehr geschädigt. Am stärksten verbrannt wurde der Schöne von Boskoop, die Graue und die Französische Reinette, der Echte Altländer Glockenapfel, Eckhoff's Wilder, Napoleonsapfel und Advokatenapfel. Etwas weniger leiden die Äpfel des Boikentyps, der Winternrambour und die Prinzenäpfel. Durch die Glattschaligkeit und die schöne Färbung dieser Sorten fallen allerdings die Schädigungen etwas mehr ins Auge. Fast unempfindlich in Blättern und Früchten erscheinen der Altländer Schurapfel und der sogenannte Echte Pfannkuchen. Das in Anlage 3 beigegebene Rundschreiben versucht in seiner Sorteneinteilung, diesen besonderen Empfindlichkeiten Rechnung zu tragen.

**f) Die Spritzschäden und der Nährstoffzustand des Bodens.**

War zwischen dem Stickstoffgehalt des Bodens und dem *Fusicladium*-Befall die Beziehung nachzuweisen: je höher der Stickstoffgehalt desto stärker die Infektionen, so konnte man bei den Verbrennungen in den Düngungsversuchen gerade das Umgekehrte feststellen. Die stärksten Schädigungen zum Teil auch bei überhaupt nicht gespritzten Bäumen, traten in völlig unterernährten Höfen auf Geestböden auf. Die Witterung konnte hierbei nicht entscheidend gewesen sein, da es sich um Höfe handelte, die nur etwa 10 km von Jork entfernt waren. Überernährte, durch die Stickstoffdüngung bereits um ihre eigentliche Form gebrachte Früchte konnten meist höhere Kupferkonzentrationen am besten vertragen. Besonders deutlich wurde dieser Unterschied bei der

Sorte Schöner von Boskoop. Dieser Apfel verliert bei starkem Stickstoffgehalt des Bodens seine Rauhschalligkeit und damit auch seine besondere Empfindlichkeit.

Die Ausführungen in diesem Kapitel schienen zur Erklärung und Vervollständigung der Versuchsergebnisse nötig. Ihrer praktischen Bedeutung entsprechend wäre es vielleicht von Vorteil, wenn die chemischen und physiologischen Zusammenhänge der oben geschilderten Erscheinungen noch weiter untersucht werden könnten.

### 3. Die erste Fruchtspritzung auf die haselnußgroßen Früchte.

„Aber wenn die beiden ersten Behandlungen (eine Spritzung vor der Blüte und eine unmittelbar nach der Blüte) erfolgreich gewesen sind, wird ihr nur wenig zu tun übrigbleiben und deshalb tritt sie im Werte zurück“ sagt Aderhold<sup>1)</sup> von der zweiten Nachblüten spritzung zum Zeitpunkt, wo die Früchte Haselnußgröße erreicht haben und die Blätter voll ausgebildet sind. Diese Spritzung ist für das Alteland deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie eigentlich den Befall bis über die Kirschenzeit hinweg aufhalten sollte. In den meisten Fällen jedoch wird sie von den Praktikern überhaupt nicht mehr vorgenommen. Dies pflegt sich in den Jahren mit starken Juli- und Augustregen, d. h. also in der Mehrzahl der Jahre, schwer zu rächen. Die Mittelfrage ist für diese Spritzung besonders schwierig, da noch starke Verbrennungen von Kupfermitteln zu erwarten sind und Schwefelmittel die an sie gestellten Aufgaben nicht erfüllen. Es kommt noch hinzu, daß diese Spritzung einen Arsenzusatz verlangt, da sie die Obstmade in dem Stadium trifft, in dem sie sich entweder durch die Blüte ihren Weg zum Kerngehäuse des Apfels bahnt oder in benachbarte Früchte überwandert. Zur Untersuchung dieser Spritzung wurde 1930 folgender Versuch angelegt (vergl. die Tabelle auf S. 299).

Das Ergebnis mußte nach Anlage des Versuches ein außerordentlich schlechtes sein. Da es sich um eine Sorte handelte (Signe Tillisch) von der man wußte, daß sie leicht verbrennt, war man in der Auswahl der Mittel außerordentlich vorsichtig gewesen. Diese Vorsicht war, wie die Untersuchungen der Vorblüten spritzung gezeigt haben, absolut unbegründet. Die erste  $\frac{3}{4}\%$ ige Nospräsi-

<sup>1)</sup> Aderhold, Landw. Jahrbücher, Jahrg. 1900, S. 589.

Nr. der Spritzung		Zeitpunkt	1028	1029	1030	1031	0	Datum	Wetter
1	Vor der Blüte	Auf das kahle Holz	Karbolineum . . . .	8 %				—	—
2		Vor dem Austreiben	Nosprasit . . .	$\frac{3}{4}$ %	—	—	9. April 1930	sonnig, klar, windstill	
3	Nach der Blüte	Nach Abfallen der Blütenblätter	Nosprasit . . .	$\frac{1}{4}$ %	—	—	5. Juni 1930	sonnig, heiß, 8 bis 12 Uhr Regen	
4		Auf die kleinen Früchte	Solbar 1 %	Schwef-Kalk 2 %	Nosprasit $\frac{1}{4}$ %	Kupf-kalk $\frac{1}{4}$ %	—	25. Juni 1930	morgens Sonne, klar, nachts Regen

*Fuscieladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle . . . .	1028 %	1029 %	1030 %	1031 %	0 %	
Kein Befall . . . . .	0	10	24,7	22,2	10,81	
Wenig Befall . . . . .	44,5	40	35,0	43,0	16,2	
Kein Befall und wenig Befall = gut . . . . .	44,5	50	59,7	65,2	27,1	
Mittlerer Befall . . . . .	44,5	37	25,3	19,8	37,8	
Starker Befall . . . . .	11,0	13	15,0	15,0	35,1	
Mittlerer und starker Befall = schlecht . . . . .	55,5	50	40,3	34,8	72,9	

spritzung am 9. April hätte mit 2 % Kupferkalkbrühe und zweitens viel später gegen den 25. April ausgeführt werden müssen. Auch direkt nach der Blüte hätte man unbedenklich Nosprasit  $\frac{1}{2}$  % spritzen können. Das durchweg schlechte Ergebnis ist, wenn man noch bedenkt, daß wir es in Signe Tillisch mit der am stärksten mit *Fuscieladium* befallenen Sorte zu tun haben, in jeder Weise zu verstehen. Trotzdem ist der Versuch mitgeteilt, weil die Unterschiede in dieser Spritzung gut herauskommen. Da die Ernte der Bäume gering war (pro Baum ca. 30 Stück) muß für die Beurteilung „kein“ und „wenig Befall“ zu „gut“ und „mittel“ und „starker Befall“ zu „schlecht“ zusammengezogen werden. Das Ergebnis zeigt aber doch, daß rein zahlenmäßig auch in dieser Spritzung Kupferkalkbrühe ihren ersten Platz behauptet. Es soll dies besonders betont

werden, da Kotte in seiner Veröffentlichung<sup>1)</sup> mitteilt, daß man bei weiterem Heruntergehen in der Kupferkalkbrühen-Konzentration als 0,5 % Brühen von sehr geringer Haftfähigkeit erhält. „Dagegen“, fährt er fort, „weisen die kombinierten Kupferarsenmittel Nosprasan und Nosprasit W noch in überraschend niedriger Konzentration eine ausreichende Wirksamkeit gegen Schorf auf.“ Auch in Versuchen, die später noch mitgeteilt werden sollen, wird gezeigt werden können, daß Kupferkalkbrühe auch in  $\frac{1}{4}\%$ iger Konzentration die Wirkung des Nosprasits übertrifft. Die Unterschiede gegenüber den Schwefelmitteln sind für diese zweite Spritzung doch recht erheblich. Man sieht daraus, was durch sie noch erreicht werden kann. Solbar hatte wieder etwas schlechter abgeschnitten. Es scheint bei der *Fusicladium*-Bekämpfung nach diesen Ergebnissen also völlig auszuscheiden. Beigefügt sei auch noch die Auswertung der Verbrennungen, die wieder dieselbe Reihenfolge zeigen, wie die bei der ersten Nachblütenspritzung.

Parzelle . . . .	1028 %	1029 %	1030 %	1031 %
Keine Verbrennungen . . . . .	100	100	97,3	82,9
Wenig " . . . . .	0	0	2,7	12,4
Mittlere " . . . . .	0	0	0	4,7
Starke " . . . . .	0	0	0	0

Es kam noch hinzu, daß die Äpfel der mit Kupferkalkbrühe behandelten Bäume in der Reife zurückbleiben und die schöne hellgelbe, für Signe Tillisch typische, Farbe vermissen ließen. Die Spritzung war erst am 25. Juni vorgenommen worden, so daß sich die Verbrennungen schon im Übergang vom „Kork-“ zum „Rotenfleckenstein“ befanden. Auch die Belaubung der Bäume hatte auf dieser Parzelle erheblich gelitten. Für empfindliche Sorten kommt die Kupferkalkbrühe wegen ihrer auch in niedrigen Konzentrationen herbeigeführten starken Verbrennungen nicht in Frage. Für weniger empfindliche Sorten, die zu starkem Spätbefall neigen, kann man sie ruhig empfehlen, da sie doch immer noch die beste *Fusicladium*-Wirkung aufweist.

Noch ein anderer Versuch zu einer Frühapfelsorte (Grahams Jubiläumsapfel) war 1930 angelegt worden. Ein *Fusicladium*-Er-

<sup>1)</sup> Kotte, „Spritzschäden im Obstbau.“ Gartenbauwissenschaft 5. Bd., Heft 6, S. 531.

gebnis brachte er nicht, da die Früchte fast 100 %ig *fusicladium*-frei waren. In den Verbrennungen traten dieselben Verhältnisse wie in dem oben beschriebenen Versuch auf. Auch wurde auf der mit der Kupferkalkbrühe behandelten Parzelle die größte Anzahl kleiner Früchte gefunden.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind auch 1931 wieder bei der Beratung der Mitglieder unter Berücksichtigung der verschiedenen *Fusicladium*-Anfälligkeit und Kupferempfindlichkeit der einzelnen Sorten in einem Rundschreiben verwertet worden (Anlage 4).

### Versuch Nr. 2.

1931 konnte der Versuch mit derselben Fragestellung zu einer anderen Sorte (Horneburger Pfannkuchen) wiederholt werden. Die Bäume standen in mäßiger Ernährung auf Geestboden und der Hof ist von allen Seiten durch freie Ackerfläche begrenzt, und so für Sonne und Wind verhältnismäßig gut zugängig. Die allgemeine Höhe des Befalls konnte demnach bei weitem nicht so stark sein wie bei den Marschhöfen. Die nachfolgende Übersicht gibt in derselben Weise wie in dem eben besprochenen Versuch Auskunft über die einzelnen Spritzmittel und ihre Wirkung.

### Spritzplan.

Datum	Parzelle Nummer						Wetter
	1090	1091	1092	1093	1094	1095	
30. III. 31	Karbolineum . . . . .					10 %	—
26. IV. 31	Kupferkalk . . . . .					2 %	nachmittags kleine Schauer nach der Spritzung

### Blüte.

2. V. 31	Nosprasin. . . . .					$\frac{3}{4}$ %	bedeckt, nach- her leichte Regenfälle
16. VI. 31	Solbar 1 %	Schwe- felkalk 2 %	Nospra- sit 0 $\frac{1}{4}$ %	Kupfer- spritz- mittel 987 $\frac{1}{4}$ %	Kupfer- kalk $\frac{1}{4}$ %	0	schönes Wetter, klar, Sonne, tags- über kein Regen

*Fusicladium-Auswertung der Früchte.*

Parzelle Nr. .	1090 %	1091 %	1092 %	1093 %	1094 %	1095 %
Ohne Wenig Mittel Stark	65,5	69,8	84	90,6	96,2	48,5
	33,8	28,4	16	9,4	3,8	46,2
	0,7	1,8	0	0	0	4,3
	0	0	0	0	0	1

## Verbrennungen.

Parzelle Nr. .	1090 %	1091 %	1092 %	1093 %	1094 %	1095 %
Ohne Wenig Mittel Stark	67,2	72,6	68,0	53,8	28,8	59,7
	30,5	26,3	24,0	41,2	57,1	36,4
	2,6	0,8	8,0	2,5	13,6	3,9
	0	0	0	2,5	0,5	0

## Obstmaden.

Parzelle Nr. .	1090 %	1091 %	1092 %	1093 %	1094 %	1095 %
Ohne Maden	91,3	88,7	97,0	82,0	82,6	77
Mit Maden .	8,7	11,3	3,0	18,0	17,4	23

Die in dieser Spritzung nicht berücksichtigte Parzelle beweist deutlich, wie wichtig gerade in diesem Jahr die erste Fruchtspritzung gewesen ist. Auf der anderen Seite zeigt sie im Verhältnis zu den Marschhöfen für 1931 noch ein sehr gutes Ergebnis. Später noch beschriebene Versuche zu Horneburger Pfannkuchen auf Marschstandort werden den Unterschied in der allgemeinen Befallshöhe noch deutlicher machen.

Die Reihenfolge der *Fusicladium*-Wirkung ist auch wieder die gleiche wie die in den Versuchen 1930, nämlich bei Kupferkalkbrühe mit der besten Wirkung begonnen: Kupferkalkbrühe  $1\frac{1}{4}\%$ , Kupferspritzmittel Sch 987  $1\frac{1}{4}\%$ , Nosprasit 0  $1\frac{1}{4}\%$ , Schwefelkalkbrühe 2%, Solbar 1%. Der Abstand der Nosprasitwirkung zu der der Kupferkalkbrühe ist wesentlich größer als 1930. Er erklärt sich aus der bereits mitgeteilten Herabsetzung der Kupferkonzentration. Dies Ergebnis unterstreicht, daß das Nosprasit 0 für Altländer Verhältnisse weniger brauchbar ist als das 1930 gelieferte. Auch die schlechte Wirkung des Solbar ist wieder deutlich festzustellen.

Kupferkalkbrühe hat, wie erklärlich, am stärksten verbrannt. Das Kupferspritzmittel Sch 987 war wohl etwas schlechter in seiner *Fuscladium*-Wirkung als die Kupferkalkbrühe, hatte aber erheblich geringere Spritzschäden hervorgerufen. Die Auswertung der Obstmade läßt bei Nosprasit 97% madenfreier Früchte sehen und zeigt, daß diese Spritzung in der Hauptsache für die Bekämpfung der Obstmade geeignet ist. Hätte das alte Nosprasit verwandt werden können, so wäre sein Abtötungserfolg auf das *Fuscladium* bei weitem besser gewesen, ganz abgesehen von den vielleicht etwas stärkeren Verbrennungen. Der gute Erfolg in der Obstmadenbekämpfung (S. 302) hätte den Ausschlag für die Wahl dieses Mittels in dieser Spritzung gegeben.

Die Ergebnisse zeigen, daß diese Spritzung unter besonderer Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse des Altenlandes unbedingt erforderlich ist. Kupferkalkbrühe kann nur zu wenig empfindlichen Sorten empfohlen werden, Kupferspritzmittel Sch 987 nimmt eine Mittelstellung ein, das Nosprasit in seiner alten Zusammensetzung scheint besonders unter Berücksichtigung seines Arsengehaltes für diese Spritzung am brauchbarsten.

Die nun folgenden Spritzungen Mitte Juli und Mitte August, deren Notwendigkeit sich auch wieder aus den Witterungsverhältnissen des Altenlandes ergab, konnten leider nicht in der oben ausgeführten Weise kontrolliert werden, da die Juli- und Augustregen des Jahres 1931 keine Zeit dazu ließen. Bei Besprechung der Versuche, die durchlaufend dasselbe Mittel benutzen und eigentlich der Prüfung verschiedener Industriepräparate dienten, werden diese Spritzungen aber noch berücksichtigt werden können.

Erst der Einfluß der letzten sich in der Hauptsache gegen den Lagerschorf richtenden Versuche konnte wieder für die einzelnen Spritzmittel untersucht werden.

#### **IX. Der Einfluß einer Spritzung kurz vor der Ernte auf Nachbefall, Lagerfähigkeit und Qualität der Früchte.**

Gelegentlich der Schilderung der Niederschlagsverhältnisse in ihrem Einfluß auf den *Fuscladium*-Befall konnte bereits gezeigt werden, eine wie große Bedeutung die Frage des Spät- und Nachbefalls im Lager für das Alteland hat. Die ungenügende Wirkung der Spritzversuche zu Lagersorten im Jahre 1930 beruht in der

Hauptsache darauf, daß mit der Ende Juni ausgeführten zweiten Nachblütenbehandlung die *Fusicladium*-Bekämpfung abgeschlossen war. Ähnliche Verhältnisse ergaben sich auch 1931, nur mit dem Unterschied, daß die Regenperiode bereits im Juli einsetzte und nur durch wenige Tage unterbrochen bis in den August hinein anhielt, so daß, obwohl man die Notwendigkeit einer Spritzung erkannt hatte, diese einfach technisch nicht durchführen konnte.

Geht man um Weihnachten durch die Altländer Obstschennen, so ist jedes Jahr ein starker Lagernachbefall besonders auf den erst im April genußreif werdenden Sorten festzustellen. Auf Befragen erklärt der Besitzer meist, daß er seine letzte Spritzung vor der Kirschenzeit oder im August mit Schwefelkalkbrühe ausgeführt habe. Gelegentlich der Ernte eines Düngungsversuches im September 1930 wurden in einem Hof einige Schurapfelbäume gefunden, von denen der Besitzer mitteilte, daß ihr starker Befall erst vor ganz kurzer Zeit in Erscheinung getreten sei\*. Er hätte sich deshalb entschlossen, um einen weiteren Befall auch für das Lager zu verhindern, vor Abnahme der Früchte noch einmal mit 2%iger Schwefelkalkbrühe zu spritzen. Da mehrere Bäume gleichen Typs vorhanden waren, wurden zwei herausgegriffen, und der eine mit 2%iger Schwefelkalkbrühe, der andere mit 1/4% Nosprasit (1930) versuchsweise gespritzt. Von beiden Bäumen wurde eine Probe von je 1,1 Ztr. ausgewählt und in Kisten unter gleichen Verhältnissen nebeneinander gelagert. Die Befallshöhe ist bei der Einlagerung bei beiden Bäumen absolut gleich gewesen. Die am 8. Dezember vorgenommene Auszählung auf den *Fusicladium*-Befall hatte nachstehendes Ergebnis.

	Mit Schwefelkalk 2 % gespritzt	Mit Nosprasit 1/4 % gespritzt
Kein <i>Fusicladium</i> . . . . .	22,7 %	32,1 %
Wenig <i>Fusicladium</i> . . . . .	51,41 %	53,1 %
Mittel <i>Fusicladium</i> . . . . .	21,26 %	13,9 %
Stark <i>Fusicladium</i> . . . . .	4,7 %	0,9 %
Anzahl der pro Baum ausgewerteten Äpfel . . . . .	638	633

Das in feinster Verteilung aber doch genügend aufgestäubte Nosprasit hatte entschieden eine Besserung erzielt. Der Belag

war auf den Früchten nicht mehr zu erkennen, ihr Aussehen allgemein glänzend und prall. Die mit Schwefelkalk behandelten Äpfel dagegen waren runzelig und weich. Die *Fusicladium*-Polster, die bereits zur Zeit der Ernte vorhanden waren, waren eingesunken und gaben dem Apfel das Aussehen der hier im Lande mit „Einbittern“ — Einfaulen — bezeichneten Erscheinung. Da der Arsenbelag auf den mit Nosprasit behandelten Früchten bedenklich erschien, wurden diese zur Untersuchung einem Laboratorium der I. G. Farbenindustrie übergeben. Jeder Apfel hatte durchschnittlich nach dem Analysenergebnis einen Spritzbelag von 0,000005 g Arsen. Nach zahlreichen Feststellungen, die im Badischen Weinbauinstitut in Freiburg und in der Schweiz gemacht wurden, wird die schädliche Arsendosis mit 0,03 g Arsen pro kg Äpfel angegeben. Um diese zu erreichen, hätten 6000 dieser Schuräpfel verspeist werden müssen. Der Erfolg dieses Versuches bewies, daß man es mit dieser letzten im September ausgeführten Spritzung durchaus in der Hand hat, den Nachbefall im Lager einzudämmen. Da das Nosprasit immerhin bedenklich erschien, wurde der Versuch 1931 mit anderen Mitteln wiederholt. Die letzte Spritzung wurde am 1. September vorgenommen. Die Ernte auf *Fusicladium*-Unterschiede kontrolliert, zeigte noch keine Wirkung der verschiedenen Spritzmittel. Von dieser wurden nur *fusicladium*-freie Früchte in dem Versuchslager des Versuchsringes unter absolut gleichen Verhältnissen nebeneinander aufbewahrt. Die Kontrolle am 5. Januar hatte folgendes Ergebnis. (Der Einfachheit halber sind beide Versuche hintereinander aufgeführt worden.)

#### 1. Echter Altländer Pfannkuchenapfel.

<i>Fusicladium</i> -Befall	Vorbehandlung am 1. September mit			
	0	Schwefelkalk- brühe 2 %	Kupferspritz- mittel Sch 987	
	%	%	%	
Ohne . . . . .	12,8	22,9	31,5	
Wenig . . . . .	66,7	68,7	62,7	
Mittel . . . . .	20,5	8,4	5,8	
Stark . . . . .	0	0	0	
Gewichtsverluste . .	8	6,9	6	

## 2. Echter Altländer Glockenapfel.

Fusicladium-Befall	Vorbehandlung am 1. September mit			
	0	Schwefelkalk- brühe 2 %	Kupferspritz- mittel Sch 987	Kupferkalk 1/4 %
	%	%	%	%
Ohne . . . . .	13,1	24,6	38,8	37,5
Wenig . . . . .	65,3	62,0	51,0	55,4
Mittel . . . . .	21,6	13,4	10,2	7,1
Stark . . . . .	0	0	0	0

Der Gewichtsverlust konnte infolge Rattenfraßes bei der zweiten Sorte nicht ausgewertet werden.

Die Unterschiede kommen in derselben Weise heraus wie 1930, jedoch hätte der Erfolg bedeutend besser sein können. Dies erklärt sich aus der niedrigen Konzentration, mit der man glaubte auskommen zu müssen, um starke Verbrennungen zu vermeiden. Die bereits ausgeführten Beobachtungen, aus denen die viel geringeren und weniger ins Auge springenden Verbrennungen der späten Spritzungen zu ersehen waren, konnten zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgenutzt werden. Bemerkenswert ist der durch genaue Wägungen herausgekommene Unterschied im Gewichtsverlust, der die in dem Versuch von 1930 nur augenscheinlich feststellbaren Unterschiede zahlenmäßig belegt.

Nunmehr ergeben sich für die kommenden Jahre für die Bekämpfung des Lagerschorfs bedeutend bessere Aussichten, da höhere Kupferkonzentrationen angewandt werden können.

Diese Ergebnisse werden auch noch bestätigt durch die Untersuchungen von Rothe<sup>1)</sup>. Er konnte an den Proben seiner 1930 durchgezählten Spritzversuche dieselben Unterschiede feststellen.

Eine kürzlich in der Schweiz erschienene Arbeit über den Lagerschorf (von Staehelin<sup>2)</sup>) erklärt das Auftreten des Lagerschorfs folgendermaßen: „Schon zur Zeit der Baumreife lebt der Pilz als unsichtbares farbloses Myzel in der Epidermis, und erst im Lagerraum kommt es dann zum sichtbaren Ausbruch der Krankheit.“ Betrachten wir die Zeitpunkte unserer Versuche, so liegen sie so kurz vor der Ernte, daß sie nur eine Sporenkeimung im Lager

<sup>1)</sup> Rothe, *Fusicladium-Schäden an Äpfeln im Winterlager*. Verbandszeitschrift des Niederelb. Landesobstbauverb., Jahrg. 1931, Nr. 4.

<sup>2)</sup> Staehelin, *L'apparition et le développement de la tavelure sur les pommes de garde*. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1931.

verhindern könnten. Diese wäre im Altenlande an sich möglich, da infolge des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft die Verdunstung des Transpirationswassers der Früchte außerordentlich beschränkt ist, und sie deshalb stets beschlagen im Lager erscheinen. Die Versuche von Staehelin ergaben jedoch auch einen Nachbefall nach Behandlung der Früchte, die vor der Lagerung mit 70%igem Alkohol abgewaschen waren, um die anhaftenden gekeimten Sporen abzutöten. Wie bereits erwähnt, ist der relative Erfolg der geschilderten Spätspritzung nur gering gewesen. Sollten die Untersuchungen von Staehelin noch weiter ihre Bestätigung finden, so würde vielleicht eine Spritzung zu etwas früherem Zeitpunkt und mit höheren Kupferkonzentrationen wirksamer sein, da sie von vornherein die Bildung der „unsichtbaren farblosen Myzele in der Epidermis“ verhindern könnten. Die Versuche zur Bekämpfung des Lagerschorfs können in ihren Erfolgen noch nicht ganz befriedigen. Es konnte festgestellt werden, daß Früchte, die zuletzt mit Schwefelkalkbrühe behandelt waren, sich schlechter hielten und stärkeren Nachbefall bekamen als die mit Kupfermitteln behandelten.

Aus Gründen der geringeren Schädigung von spät ausgeführten Spritzungen läßt sich in kommenden Jahren eine höhere Kupferkonzentration anwenden, außerdem wird eine Vorverlegung dieser letzten Spritzung nach den Schweizer Untersuchungen vielleicht auch von Nutzen sein.

## X. Kupferkalkbrühe, Schwefelkalkbrühe, Nosprasit und Nisperit 1930 und 1931.

Die bisherigen Schilderungen befassen sich mit der Kontrolle der einzelnen Spritzung. Durch Vergleich mit der in der betreffenden Spritzung unbehandelt gelassenen Parzelle wurde versucht, ihren Anteil am Erfolg der gesamten Spritzfolge zu erfassen und damit die Notwendigkeit ihrer Ausführung zu beweisen. Fernerhin sollten die zur Verfügung stehenden Mittel für jede Spritzung so ausprobiert werden, daß sie unter Kenntnis ihrer besonderen Eigenschaften in einem möglichst allgemein gültigen Spritzkalender eingesetzt werden konnten.

Um die Merkmale der Kupferkalk- und Schwefelkalkbrühe, des Nosprasits und des Nisperits etwas schärfer herauszuarbeiten, wurde in einem besonderen Versuch noch einmal jedes dieser Mittel in

Nr. der Spritzung	Zeitpunkt						Datum	Wetter
		1000	1001	1002	1003	0		
1	Vor der Blüte	Auf das kahle Holz	Karbolineum . . .	8 %	—	—	—	—
2		Vor dem Austreiben	No- sperit 1 %	No- sprasit 1 %	Kupf.- kalk 1 %	Schwef.- kalk 10 %	23. April 1930	sonnig, warm, wenig Wind, nach 2 Tagen Regen
3	Nach der	Nach Ab- fallen der Blütenblätter	No- sperit 1/2 %	No- sprasit 1/2 %	Kupf.- kalk 1/2 %	Schwef.- kalk 2 %	5. Juni 1930	schwül, sehr warm, 1/2 12 Uhr mittags
4	Blüte	Auf die kleinen Früchte	No- sperit 1/4 %	No- sprasit 1/4 %	Kupf.- kalk 1/4 %	Schwef.- kalk 2 %	23. Juni 1930	sonnig, klar, am nächsten Tag Gewitter

a) *Fusicladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle . . .	1000	1001	1002	1003	0
Kein Befall . . . . .	54,8 %	78,2 %	84,2 %	49,8 %	37,8 %
Wenig Befall . . . . .	40,7 %	20,0 %	14,1 %	46,8 %	52,2 %
Mittlerer Befall . . . . .	3,25 %	1,51 %	1,4 %	3,35 %	8,83 %
Starker Befall . . . . .	1,25 %	0,29 %	0,3 %	0,05 %	1,17 %
Anzahl der pro Parzelle ausgewerteten Äpfel .	2301	2113	2176	1307	899

## b) Spritzschäden.

Parzelle . . .	1000	1001	1002	1003	0
		(No- sprasit)	(Kupfer- kalk)		
Keine Verbrennungen . .	99,6 %	88,3 %	56,7 %	100 %	100 %
Wenig " . . . . .	0,4 %	11,7 %	37,9 %	0 %	0 %
Mittlere " . . . . .	0 %	0 %	5,3 %	0 %	0 %
Starke " . . . . .	0 %	0 %	0,1 %	0 %	0 %

## c) Größenauswertung.

Parzelle . . .	1000	1001	1002	1003	0
			(Kupfer- kalk)		
Klein . . . . .	10,8 %	6,82 %	13,55 %	9,2 %	9,6 %
Mittel . . . . .	58,8 %	64,5 %	51,85 %	56,8 %	59,8 %
Groß . . . . .	30,4 %	28,68 %	34,6 %	34,0 %	30,6 %

entsprechender Konzentration durchlaufend von der Vorblüten- bis zu der letzten Fruchtspritzung gebraucht. Der Versuch lief 1930 und 1931 mit derselben Fragestellung und an den gleichen Bäumen. Die Durchführung und der Erfolg des ersten Jahres ist in vorstehender Zusammenstellung wiedergegeben worden.

Die alte Reihenfolge in der Wirkung gegen den Pilz: Kupferkalkbrühe, Nosprasis und Schwefelkalkbrühe kommt auch hier wieder deutlich heraus. Nosperit, eigentlich nur als Stäubemittel gegen Peronospora des Weines gedacht, scheidet wegen seiner völlig unzureichenden Wirkung von vornherein aus. Der Mißerfolg der Schwefelkalkbrühe war nach den Ergebnissen der bereits geschilderten Versuche nicht verwunderlich.

Auch die Spritzschäden zeigen das gleiche Bild wie bisher. Die Kupferkalkverbrennungen erstreckten sich nicht nur auf das Aussehen der Früchte sondern beeinflußten auch ihre Größe und Form. Der eigentliche längliche Horneburger Pfannkuchenapfel erschien nach der Kupferkalkbehandlung zusammengedrückt und rund. Auch das Laub der Bäume war in Mitleidenschaft gezogen worden. Nosprasis hatte unter Berücksichtigung seiner guten fungiziden Wirkung nur geringe Spritzschädigungen hervorgebracht. Dem Praktiker, dem der Reinheitsgrad seiner Früchte oben an steht, hatte an den nur wenig sichtbaren Verbrennungen nichts auszusetzen. Das Durchschnittsergebnis dieser Spritzfolge ist für 1930 außerordentlich schlecht. Auch hier macht sich die Vernachlässigung einer dritten Nachblütenspritzung Ende Juli geltend.

1931 wurde der Versuch noch um zwei weitere Nachblütenspritzungen vermehrt.

#### Spritzplan.

Datum	Parzelle Nummer					Wetter
	1000	1001	1002	1003	1004	
30. III. 31	Karbolineum . . . . .				8 %	bedeckt
21. IV. 31	Kupfer-spritz-mittel Sch 987 $1\frac{1}{2}$ %	Nospra-sit 0 $1\frac{1}{2}$ %	Kupfer-kalk 2 %	Schwefel-kalk 10 %	0	bedeckt, windstill, folgende Nacht Regen

Datum	Parzelle Nummer					Wetter
	1000	1001	1002	1003	1004	
Blüte.						
28. V. 31	Kupfer-spritz-mittel Sch 987 $\frac{1}{2}\%$	Nospra-sit 0 $\frac{1}{2}\%$	Kupfer-kalk $\frac{1}{2}\%$	Schwefel-kalk 2 %	0	sonnig, schwül, Tag vor- und nachher kein Regen
17. VI. 31	Kupfer-spritz-mittel Sch 987 $\frac{1}{4}\%$	Nospra-sit 0 $\frac{1}{4}\%$	Kupfer-kalk $\frac{1}{4}\%$	Schwefel-kalk 2 %	0	schwül, heiß, Nacht Ge-witterschauer
13. VII. 31	Kupfer-spritz-mittel Sch 987 $\frac{1}{4}\%$	Nospra-sit 0 $\frac{1}{4}\%$	Kupfer-kalk $\frac{1}{4}\%$	Schwefel-kalk 2 %	0	Nacht vor- her Regen, Tag schwül, etwas windig
14. VIII. 31	Kupfer-spritz-mittel Sch 987 $\frac{1}{4}\%$	Nospra-sit 0 $\frac{1}{4}\%$	Kupfer-kalk $\frac{1}{4}\%$	Schwefel-kalk 2 %	0	sonnig, heiß, schwül, Tag vor- und nachher Regen

a) *Fusicladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle Nr. . .	1000 %	1001 %	1002 %	1003 %	1004 %
Ohne <i>Fusicladium</i> . . .	46,3	13,2	68,5	1	0,4
Wenig <i>Fusicladium</i> . . .	43,0	58,6	30,7	37,7	36,8
Mittel <i>Fusicladium</i> . . .	7,4	18,5	0,3	53,8	38,5
Stark <i>Fusicladium</i> . . .	3,3	4,7	0,5	7,5	24,3
Ohne + wenig = gut . . .	89,3	76,8	99,2	38,7	37,2
Mittel + stark = schlecht	10,7	23,2	0,8	61,3	62,8

## b) Verbrennungen.

Parzelle Nr. . .	1000 %	1001 %	1002 %	1003 %	1004 %
Ohne Verbrennungen . . .	49,3	69,6	33,9	100	100
Wenig Verbrennungen . . .	38,9	29,8	58,0	0	0
Mittlere Verbrennungen . . .	10,3	0,6	7,1	0	0
Starke Verbrennungen . . .	1,5	0	1,0	0	0

## c) Größe.

Parzelle Nr. . .	1000 %	1001 %	1002 %	1003 %	1004 %
Klein . . . . .	20,4	22,0	18,2	29,3	34,6
Mittel . . . . .	47,9	62,7	52,1	56,8	55,4
Groß . . . . .	31,7	15,3	29,7	13,9	10,0

Den Witterungsverhältnissen entsprechend war der Erfolg nur bei Kupferkalkbrühe einigermaßen befriedigend. Auch hier hätte er noch verbessert werden können, wenn man sich nicht gescheut hätte, die letzten Spritzungen im Juli und August mit höheren Konzentrationen vorzunehmen. Nosperit war nicht wieder verwandt worden. Das hierfür gelieferte Kupferspritzmittel Sch 987 behielt seine schon in den anderen Versuchen bewiesene gute fungizide Wirkung bei verhältnismäßig geringfügigen Verbrennungen bei. Vollkommen versagte 1931 das Nosprasin 0. Auf Grund der Erfahrungen der vorhergegangenen Jahre hatte man erkannt, daß schon eine Nosprasin-Konzentration von  $\frac{1}{4}\%$  fast doppelt so gut wirkte wie Schwefelkalkbrühe 2 %. Das Nosprasin 0 mußte, da die Abtötungsziffer eines Mittels nicht parallel seines Kupfergehaltes geht, sondern von einer bestimmten Konzentration an erst einsetzt, bei  $\frac{1}{4}\%$ igem Gebrauch völlig unzureichend wirken.

Der Unterschied der beiden Jahre 1930 und 1931 geht aus nachstehender Gegenüberstellung der obengenannten Mittel noch klarer hervor.

*Fusicladium-Befall und Spritzschäden 1930 und 1931 von Schwefel und Kupferkalkbrühe, Nosprasin (Nosprasin 0), Nosperit (Kupferspritzmittel Sch 987).*

	Fusicladium				Spritzschäden			
	ohne %	wenig %	mittel %	stark %	ohne %	wenig %	mittel %	stark %
1930 0 . . . . .	37,8	52,2	8,83	1,17	100	0	0	0
1931 0 . . . . .	0,4	36,8	38,5	24,3	100	0	0	0
1930 Schwefelkalk .	49,8	46,8	3,35	0,05	100	0	0	0
1931 Schwefelkalk .	1,0	37,7	53,8	7,5	100	0	0	0
1930 Nosprasin . .	78,2	20,0	1,51	0,8	88,3	11,7	0	0
1931 Nosprasin 0 . .	18,2	58,6	18,5	4,7	69,6	29,8	0,6	0
1930 Nosperit . . .	54,8	40,7	3,25	1,25	99,6	0,4	0	0
1931 Kupferspritz- mittel . . . . .	46,3	43,0	7,4	3,3	49,3	38,9	10,3	1,5
1930 Kupferkalk . .	84,2	14,1	1,4	0,2	55,8	37,9	5,33	0,1
1931 Kupferkalk . .	68,5	30,7	0,3	0,5	33,9	58,0	7,1	1,0

Ohne jede Spritzung wurden 1930 37,8%, 1931 0,4% völlig saubere Früchte erzielt. Bei Schwefelkalkbrühe ist die Differenz noch größer, bedingt durch Hauptmangel dieses Mittels, der schlechten Haftbarkeit, die 1931 sehr stark ins Gewicht fallen mußte. Die Erklärung für den noch größeren Unterschied der Nosprasierfolge konnte bereits gegeben werden. Das Kupferspritzmittel Sch 987 hat in dem schweren Prüfungsjahr seinen Mann gestanden. Kupferkalkbrühe ist am wenigsten durch die Regenperiode des Jahres 1931 in seiner Wirkung gehemmt worden. Die von keinem anderen Mittel erreichte Schwebefähigkeit und Haftbarkeit dieser Brühe macht sie in der Tat für Jahre wie 1931 in den Spätspritzungen besonders für Wirtschaftssorten geeignet.

Für Baden findet Kotte<sup>1)</sup> „eine Steigerung der Kupferschäden bei häufigem Regen“. Ein Vergleich der exakten Auswertungen der Kupferverbrennungen in den beiden Versuchsjahren unterstreicht diese Beziehung. 1930 konnte man auf der Kupferkalkparzelle 55,8% Äpfel ohne jede Verbrennung zählen, 1931 nur 33,9%. Daß die Schäden nicht zu unterschätzen sind, zeigen nebenstehende Photographien.

Auch von diesem Versuch konnten aus jeder Parzelle Probekisten eingelagert werden. Der Nachbefall im Lager bei Kupferkalkbrühe ist bedeutungslos. Da die letzte Behandlung am 14. August, also sehr früh, erfolgte, unterstützt ihr gutes Ergebnis die in dem vorhergehenden Kapitel empfohlene Maßnahme, die letzte Spritzung bereits im August vorzunehmen, um es gar nicht erst zur Bildung der farblosen, für den Lagernachbefall verantwortlichen Myzelien kommen zu lassen. Für die Praxis läßt sich noch ein anderer wichtiger Schluß ziehen. Bei Frühsorten, die sofort verkauft werden und bei denen Nachbefall und Gewichtsverlust keine Rolle spielen, empfiehlt es sich, die letzte Spritzung mit Schwefelkalkbrühe vorzunehmen, da diese dem Apfel seine sortentypische Form erhält und darüber hinaus noch Glanz und Farbe verleiht (siehe Bild auf der folgenden Seite). Lageräpfel dürfen ruhig grün und etwas verkorkt aufbewahrt werden, da sie bei zuletzt angewandter Kupferspritzung nicht mehr im Lager infiziert werden und nur einen normalen Gewichtsverlust erleiden.

---

<sup>1)</sup> Kotte, Spritzmittelschäden im Obstbau. Gartenbauwissenschaft 5. Bd., 6. Heft, S. 537.

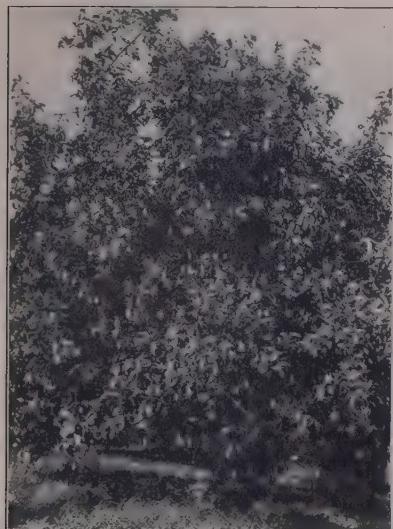


Abb. 9. Parzelle 1003.  
Schwefelkalkbrühe 1931 (4×). Aus-  
gezeichnete Belaubung.

Abb. 10. Parzelle 1002.  
Kupferkalkbrühe 1931 (4×). Kahle  
Äste durch Abfall verbrannter Blätter.



Abb. 11. Zweig von 1003.  
Trotz viermaliger Spritzung noch  
stark mit *Fusicladium* befallen,  
aber Beibehaltung der sorteneigenen  
Fruchtform.

Abb. 12. Zweig von 1002.  
Ohne jeden *Fusicladium*-Fleck,  
aber verbrannte, deformierte  
Früchte.

## XI. Versuche zur Steigerung der *Fusicladium*-Wirkung der Schwefelkalkbrühe durch Zusatz von Blei- und Kalkarseniat.

Die großen Erfolge anderer Obstbaugebiete mit Schwefelkalkbrühe, der man zur Bekämpfung der Obstmade Blei- oder Kalkarseniat zugesetzt hatte, veranlaßten den Versuchsring neben der Bearbeitung der durch die Mitglieder gestellten Fragen, 1931 auch Versuche mit diesen Mitteln in das Spritzprogramm aufzunehmen. In der Literatur wird häufig auf eine sichere *Fusicladium*-Bekämpfung durch die Mischbrühe hingewiesen. Amerikanische (C. W. Dutton<sup>1)</sup> und Schweizer Versuche (Osterwalder<sup>2)</sup>) haben beide Zusätze auf die Verbesserung des fungiziden Wertes der Schwefelkalkbrühe hin untersucht. Ob dem Bleiarseniat- oder dem Kalkarsenatzzusatz ein größerer Erfolg zuzusprechen ist, ist nicht eindeutig festzustellen. Jedoch konnte eine bessere Haftfähigkeit der Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe überall beobachtet werden.

Zur Kontrolle dieser Ergebnisse und Prüfung der verschiedenen Spritzmittel auf ihre Klebfähigkeit wurde 1931 ein Haftbarkeitsversuch angelegt. Auf Glasplatten einer Größe stäubte man mit Hilfe einer Flitspritze gleiche Mengen Kupferkalkbrühe 2%, Kupferkalkbrühe 1%, Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}\%$ , Nosprasit  $\frac{1}{2}\%$ , Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{1}{2}\%$ , Schwefelkalkbrühe 2% allein und unter Zusatz von 1. 1% Bleiarsenatpaste, 2. 0,4% Bleiarsenatpulver, 3. 0,4% Kalkarsenatpulver. Die Platten waren mit demselben Neigungswinkel an die Regenwand eines Gewächshauses gelehnt, so daß das von dem Dach ablaufende Wasser gleichmäßig verteilt über die Platten rieseln konnte. Der Versuch wurde am 22. August begonnen und mußte bei Eintritt des Frostes am 29. Oktober unterbrochen werden. Durch tägliche Beurteilung des noch auf den Platten haftenden Materials nach 5 Klassen 1. nicht abgewaschen, 2. wenig abgewaschen, 3. mittel abgewaschen, 4. stark abgewaschen und 5. ganz abgewaschen konnten folgende Zahlen gefunden werden.

<sup>1)</sup> Dutton, C. W., Spraying materials and the Control of Apple scab. Agric. Exp. Stat. Michigan. Spec. Bull. 203, April 1930.

<sup>2)</sup> Osterwalder, Schorfbekämpfungsversuche im Sommer 1929. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 39, 1930, S. 5—12.

Haftbarkeitsversuch auf Glasplatten vom 22. August bis zum  
29. Oktober 1931.

Platten Nr.	Mittel	Auf- gespritzt am	nicht ab- gewaschen bis	wenig ab- gewaschen bis	mittel ab- gewaschen bis	stark ab- gewaschen bis	ganz ab- gewaschen bis
1	Kupferkalk- brühe 2 %	22. 8. 31	12. 10. 31	29. 10. 31			
2	Kupferkalk- brühe 1 %	22. 8. 31	24. 9. 31	29. 10. 31			
3	Kupferkalk- brühe 1/2 %	22. 8. 31	1. 9. 31	20. 9. 31	29. 10. 31		
4	Schwefelkalk 2 %	22. 8. 31	25. 8. 31	1. 9. 31	4. 9. 31	18. 10. 31	29. 10. 31
5	Schwefelkalk 2 % + 0,4 % Bleiarseniat- pulver	22. 8. 31	4. 9. 31		12. 10. 31	26. 10. 31	29. 10. 31
6	Schwefelkalk 2 % + 1 % Bleiarseniat- paste	22. 8. 31	9. 9. 31	28. 9. 31	16. 10. 31	29. 10. 31	
7	Schwefelkalk 2 % + 0,4 % Kalkarseniat- pulver	22. 8. 31	25. 8. 31		4. 9. 31	12. 10. 31	29. 10. 31
8	Nosprasis 1/2 %	22. 8. 31	4. 9. 31	28. 9. 31	19. 10. 31	29. 10. 31	
9	Kupferspritz- mittel Sch 987	22. 8. 31	4. 9. 31	11. 9. 31	19. 10. 31	29. 10. 31	

Der primitive Versuch schien geeignet, den erhöhten fungiziden Wert der Schwefelkalk- und Bleiarseniatbrühen zum größten Teil durch die Haftbarkeitsverbesserung zu erklären. Wäre durch den Zusatz von Arsen eine bessere *Fusicladium*-Wirkung zu erzielen, so müßte Nosprasis sicherer als Kupferkalkbrühe und Kupferspritzmittel Sch 987 gewirkt haben. Auch der sichere Erfolg der Schwefelkalk- und Bleiarseniatbrühe wird sehr wahrscheinlich eine Folge ihrer längeren Klebfähigkeit sein. Zur weiteren Klärung dieser Frage wurde wiederum ein Spritzversuch in einem Obsthofe angelegt. Versuchssorte war Horneburger Pfannkuchen, dieselbe die auch in dem zuletzt beschriebenen Versuch S. 309 benutzt worden war. Die zum Vergleich herangezogenen Spritzmittel und die Anlage des Versuches geht aus folgender Zusammenstellung hervor.

## Spritzplan.

Datum	Parzelle Nummer						Wetter
	1070	1071	1072	1073	1074	1075	
30. III. 31	Karbolineum . . . . .					10 %	—
17. IV. 31	Nosprä- sit 0 $\frac{1}{2} \%$	Schwef.- kalk 10 %	Schwef.- kalk 2 % + Blei- arsenp. 1 %	Schwef.- kalk 2 % + Kalk- arsen 0,4 %	0	Kupfer- spritze- mittel Sch 987 $\frac{1}{2} \%$	Gewitter- neigung, warm, Nacht darauf Regen
Blüte.							
29. V. 31	Nosprä- sit 0 $\frac{3}{4} \%$	Schwef.- kalk 3 %	Schwef.- kalk 2 % + Blei- arsenp. 1 %	Schwef.- kalk 2 % + Kalk- arsen 0,4 %	0	Kupfer- spritze- mittel Sch 987 $\frac{3}{4} \%$	etwas windig, Sonne, Tag vorher Regen
16. VI. 31	Nosprä- sit 0 $\frac{1}{3} \%$	Schwef.- kalk 3 %	Schwef.- kalk 2 % + Blei- arsenp. 1 %	Schwef.- kalk 2 % + Kalk- arsen 0,4 %	0	Kupfer- spritze- mittel Sch 987 $\frac{1}{3} \%$	hell, sonnig, warm, wind- still
24. VII. 31	Nosprä- sit 0 $\frac{1}{4} \%$	Schwef.- kalk 2 %	Schwef.- kalk 2 % + Blei- arsenp. 1 %	Schwef.- kalk 2 % + Kalk- arsen 0,4 %	0	Kupfer- spritze- mittel Sch 987 $\frac{1}{4} \%$	sonnig, heiß, schwül
19. VIII. 31	Nosprä- sit 0 $\frac{1}{4} \%$	Schwef.- kalk 2 %	Schwef.- kalk 2 %	Schwef.- kalk 2 %	0	Kupfer- spritze- mittel Sch 987 $\frac{1}{4} \%$	nachmittags etwas Regen, vorher an- getrocknet

a) *Fuscipladium*-Auswertung der Früchte.

Parzelle Nr.	1070 %	1071 %	1072 %	1073 %	1074 %	1075 %
Ohne <i>Fuscipladium</i> . .	31,6	17,7	52,6	49,2	0,9	80,8
Wenig <i>Fuscipladium</i> . .	49,9	43,1	44,1	43,5	14,3	18,8
Mittel <i>Fuscipladium</i> . .	14,0	28,6	2,6	5,4	42,4	0,4
Stark <i>Fuscipladium</i> . .	4,5	10,6	0,7	1,9	42,4	0
Ohne + wenig = gut .	81,5	60,6	96,7	92,7	15,2	99,6
Mittel + stark = schlecht	18,5	39,4	3,3	7,3	18,4	0,4

## b) Verbrennungen.

Parzelle Nr.	1070 %	1071 %	1072 %	1073 %	1074 %	1075 %
Ohne Verbrennungen .	52	100	100	90,1	100	0,3
Wenig Verbrennungen .	39,5	0	0	9,9	0	66,6
Mittlere Verbrennungen	7,7	0	0	0	0	22,6
Starke Verbrennungen .	0,8	0	0	0	0	10,5

Das Resultat dieses Versuches war in der Tat überraschend. Schon während der Vegetationsperiode hob sich die Bleiarseniatparzelle durch ihre blaugrüne üppige Belaubung deutlich heraus. Die Früchte zeigten eine hervorragende Qualität, färbten sich schon

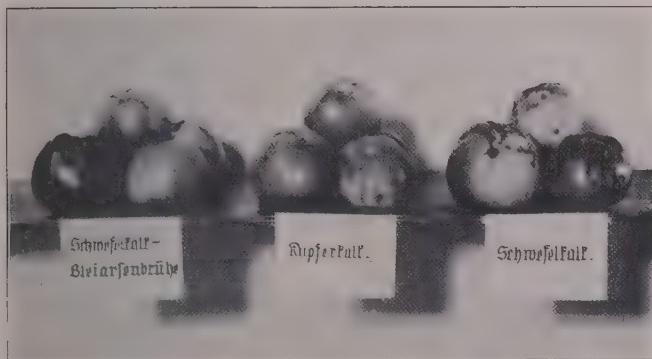


Abb. 13.

Unterschiede der verschiedenen behandelten Früchte bei der Aufbewahrung.

Anfang August und ließen nur wenige pilzkranke Stellen sehen. Schädigungen irgendwelcher Art konnten nirgends bemerkt werden.

Die mit Kalkarseniat behandelten Bäume waren im Laub ein wenig geschädigt, und ihre etwas stärker befallenen Früchte wiesen leichte Verbrennungen auf. Ganz besonders muß bei Betrachtung der Zahlen das Versagen des Nosprasin 0 auffallen. Es beruht größtenteils auf den nur mit  $\frac{1}{4}\%$  im Juli und August vorgenommenen Spritzungen. Auf diese kam es 1931 in der Hauptsache an. In den anderen bereits besprochenen Versuchen hatte es infolge seines geringeren Kupfergehaltes ja genau so versagt. Die 80% fleckenfreien Früchte des Kupferspritzmittels Sch 98 7 sind nur unter schweren Verbrennungen erreicht worden. Die  $\frac{3}{4}\%$ ige Konzentration hatte sich für die Versuchssorte als zu stark erwiesen.

Vorstehende Abbildung zeigt den charakteristischen, vor allem qualitativen Unterschied, den die mit Schwefelkalk-Bleiarsenbrühe behandelten Früchte nach 8wöchentlicher Aufbewahrung gegenüber den nur mit Schwefelkalkbrühe allein oder einem Kupferspritzmittel behandelten aufweisen.

Unter Berücksichtigung dieses letzten Versuches scheint es mit einem Male möglich, für alle Sorten unabhängig von ihrer Empfindlichkeit gegen Verbrennungsschäden eine wirksame Spritzfolge aufzustellen.

Die fungizide Wirkung hochkonzentrierter Kupfermittel wird, wie der Vergleich der *Fusicladium*-Ergebnisse der Kupferspritzmittel Sch 987-Parzelle mit der Schwefelkalk-Bleiarseniat-Parzelle deutlich beweist, nicht erreicht. Für die Vorblütspritzungen, die ja keine Spritzschäden nach sich ziehen, wäre also an der 2%igen Kupferkalkbrühe und später kurz vor Blütenaufbruch an dem 1%igen Nosprasit unbedingt festzuhalten.

Nach der Blüte, der Zeit, in der die Spritzungen Frucht und Baum im empfindlichsten Stadium treffen, sollte die Schwefelkalk-Bleiarsenbrühe eintreten, die in derselben Konzentration Mitte Juni und Mitte Juli weiter verwandt werden müßte. Die letzte Spritzung im August wird nicht mehr unter Zusatz von Bleiarseniat ausgeführt werden dürfen.

Mit Hilfe dieser Spritzkombination wäre eine Spritzfolge gefunden, die für alle Verhältnisse und sämtliche Sorten Gültigkeit haben könnte.

Ihrer allgemeinen Einführung stellen sich jedoch einige Schwierigkeiten entgegen. Allerorts, besonders in der Schweiz und in England, wendet man sich energisch gegen das Bleiarseniat und bemüht sich in vielen Versuchen durch Kalkarseniatzusätze die gleiche Wirkung zu erzielen. Jedes Jahr muß man wieder feststellen, daß die qualitätserhöhende und fungizide Wirkung, und das ist letzten Endes das Entscheidende bei der ganzen Schorfbekämpfung, von keiner anderen Brühe erreicht wird. Trotzdem sind die Bedenken durch Vergiftung nach Genuß so behandelter Früchte nicht ganz von der Hand zu weisen. Eine ein- bis zweimalige Nachblütspritzung mit Bleiarsen wird ohne Risiko, wie die Versuche im Bodenseegebiet<sup>1)</sup> erkennen lassen, angewandt werden können.

<sup>1)</sup> Spezialnummern für Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Obstbäume der Schweizerischen Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 1928, 1929, 1930, 1931.

Unter den besonderen Verhältnissen des Altenlandes und der Gegend, die denselben jährlichen Witterungsverlauf aufweisen, sind schlechte Spritzerfolge immer durch das Fehlenlassen der Juli- und Augustspritzungen zu erklären. Infolge der zu diesen Zeitpunkten fallenden großen Niederschlagsmengen kommt es gerade bei ihnen darauf an, ein besonders gut haftendes Spritzmittel anzuwenden. Diese Forderung wird, wie die oben beschriebenen Versuche eindeutig erkennen lassen, die Schwefelkalkbrühe nur unter Bleiarseniatzusatz auch im Juli erfüllen. Andererseits läßt sich vielleicht wieder geltend machen, daß diese Witterungsverhältnisse des Juli und August für eine Reinigung der Früchte von dem Spritzbelag durch Abwaschung sorgen und somit die Vergiftungsgefahr etwas herabmildern.

Weitere Versuche in den kommenden Jahren im Zusammenhang mit chemischen Untersuchungen der Früchte auf ihren Blei- und Arsengehalt sollen herausfinden, bis zu welchem Zeitpunkt man, ohne Vergiftungen befürchten oder die in Amerika bereits gebräuchlichen Waschungen mit verdünnten Säuren vornehmen zu müssen, die letzte Schwefelkalk-Bleiarsenatspritzung anwenden darf.

## XII. Sind die vorgeschlagenen Spritzfolgen auch noch unter heutigen Verhältnissen wirtschaftlich?

Bei Betrachtung der vorliegenden Ergebnisse wird dem Obstbauer angst und bange, wie er die vielen vorgeschlagenen Spritzungen bezahlen soll. Weiter wird er sich fragen, ob der gute Erfolg dieser zweifellos teureren Maßnahmen unter heutigen Verhältnissen nicht nur ideellen Wert hat. Ein Rechenbeispiel, dem normale Altländer Verhältnisse zugrunde liegen, soll versuchen, auch den finanziellen Vorteil einer sachgemäßen *Fusicladium*-Bekämpfung ins rechte Licht zu rücken.

Auf 1 ha Obsthof stehen im Altenlande im Durchschnitt 200 Apfelbäume. Bei einem Alter von 25 Jahren rechnet der gut wirtschaftende Praktiker mit einem durchschnittlichen Jahresertrag von 300 Ztr. Die Apfelpreise der letzten 10 Jahre lagen im Altenlande auf folgender Basis: Für die erste Handelsqualität (ohne und wenig *Fusicladium*) wurden etwa 10,00 RM., für die zweite Handelsqualität (mittel *Fusicladium*) 5,00 RM. und für den Ausschuß (stark *Fusicladium*) etwa 1,00 RM. für den Ztr. erlöst.

Nehmen wir das Ergebnis des zuletzt besprochenen Versuchs (S. 316), so erhalten wir:

1. Wenn überhaupt keine *Fusicladium*-Bekämpfung durchgeführt war (0-Parzelle 1076).

15,2%	Früchte erste Sorte, also prozentual von 300 Ztr.	
	ha-Ertrag 45,6 Ztr. . . . .	456,0 RM.
42,4%	Früchte zweite Sorte, also prozentual von 300 Ztr.	
	ha-Ertrag 127,2 Ztr. . . . .	636,0 RM.
42,4%	Ausschuß, also prozentual von 300 Ztr. ha-Ertrag	
	127,2 Ztr. . . . .	<u>127,2 RM.</u>

Die Gesamteinnahme von 1 ha ohne *Fusicladium*-Bekämpfung betrug also . . . . . 1219,2 RM.

2. Wenn die Schwefelkalk-Bleiarsensiatfolge angewandt worden war (Parzelle 1072).

96,7%	Früchte erste Sorte, also prozentual von 300 Ztr.	
	ha-Ertrag 290,1 Ztr. . . . .	2901,0 RM.
2,6%	Früchte zweite Sorte, also prozentual von 300 Ztr.	
	ha-Ertrag 7,8 Ztr. . . . .	39,0 RM.
0,7%	Ausschuß, also prozentual von 300 Ztr. ha-Ertrag	
	2,1 Ztr. . . . .	<u>2,1 RM.</u>

Die Gesamteinnahme von 1 ha mit *Fusicladium*-Bekämpfung betrug also . . . . . 2942,1 RM.

Von dieser Summe sind die Kosten für die aufgewandte Spritzfolge abzusetzen. Sie setzen sich zusammen aus:

a) Kosten für das Spritzmaterial;  
diese errechnen sich

1. aus der Anzahl der Bäume pro ha,
2. aus der Spritzflüssigkeit pro Baum,
3. aus den angewandten Prozenten

nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Baumzahl (200)} \times \text{Liter pro Baum} \times \text{Prozent}}{100}$$

Die einzelnen Spritzungen kosten:

(Auch die Karbolineumspritzung als indirekte Voraussetzung für eine gute *Fusicladium*-Wirkung soll mit berücksichtigt werden).

1.	bei Karbolineum 8% (pro ha 320 kg zu 33 Pf./kg)	106,00 RM.
2.	bei Schwefelkalkbrühe 2% (pro ha 80 kg zu 16 Pf./kg)	12,80 RM.
	dazu Bleiarseniatpaste 1% (pro ha 40 kg zu 1,60/kg)	64,00 RM.
	Vorblütenspritzungen (bei 20 Liter Brühe pro Baum)	<u>182,80 RM.</u>
3.	Schwefelkalkbrühe 2% + Bleiarseniat 1%	38,40 RM.
4.	" 2% + " 1%	38,40 RM.
5.	" 2% + " 1%	38,40 RM.
6.	" 2% + . . . . .	6,40 RM.
	Nachblütenspritzungen (bei 10 Liter Brühe pro Baum)	<u>121,60 RM.</u>
	Gesamte Materialkosten . . . . .	<u><u>304,40 RM.</u></u>

b) Kosten für die Motorbaumspritze.

(1 ha wird in 6 Stunden bewältigt. Die Leihgebühr für 1 Std. Benutzung beträgt ortsüblich 1,50 RM.). Eine Spritzung kostet demnach . . . . . 9,00 RM. Für die gesamte Spritzperiode kostet die Motorbaumspritze . . . . . 54,00 RM.

c) Arbeitslohn (pro Std. 40 Pf. für 1 Mann).

1 Spritzung kostet bei 3 Mann Bedienung und 6 stündiger Arbeit . . . . .	7,20 RM.
Arbeitslohn für die gesamte Spritzfolge . . .	<u>43,20 RM.</u>
Material . . . . .	304,40 RM.
Motorspritze . . . . .	54,00 RM.
Arbeitslohn . . . . .	<u>43,20 RM.</u>
Gesamtkosten für die aufgewandte Spritzfolge	<u>401,60 RM.</u>

Diese müssen von der Gesamteinnahme des mit der Schwefelkalkbleiarseniatsspritzfolge behandelten Hektar abgezogen werden:

$$\begin{array}{r}
 2942,10 \text{ RM.} \\
 - 401,60 \text{ RM.} \\
 \hline
 2540,50 \text{ RM.}
 \end{array}$$

Nach Abzug der gesamten Spritzkosten bleiben also 2540,50 RM. Einnahme pro Hektar. Gegenüber dem ungespritzten Hektar sind unter Zugrundelegung unseres Versuches 1321,30 RM mehr erlöst worden. Würden vom Praktiker nur 10% dieser Mehreinnahme erreicht, so wäre dies schon ein gewaltiger Erfolg.

### XIII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In praktischen Spritzversuchen wurden 1930 und 1931 die gebräuchlichsten Spritzmittel (Kupferkalkbrühe, Schwefelkalkbrühe, Nosprasit) und die allgemein im Altenlande angewandte Spritzfolge auf ihren Bekämpfungserfolg gegen *Fusicladium* untersucht.

Für die Vorblütenspritzung eignet sich am besten Kupferkalkbrühe in einer Konzentration von 2%. Bei Spritzungen bis zum 20. April konnten danach keine Verbrennungen festgestellt werden. Stößt die Herstellung der Kupferkalkbrühe aus wirtschaftlichen Gründen auf Schwierigkeiten, können Kupfer- und Kupferarsen-präparate der Industrien dafür eintreten.

Schwefelmetall haben sich hier als ungenügend wirksam gezeigt.

Die Vorblütenspritzung darf nicht zu früh ausgeführt werden. Am günstigsten erscheint der Zeitpunkt, in dem die ersten grünen Blättchen hervortreten, für das Alteland der 20.—25. April.

Zwei Vorblütenspritzungen, die erste Anfang April mit Kupferkalkbrühe 2% und die zweite kurz vor der Blüte mit Nosprasit (1930) 1%, zeigen auch unter Berücksichtigung der Frostspannerbekämpfung eine noch sicherere Wirkung.

Durch Zuhilfenahme eines besonderen Karbolineums (Baumspritzmittel Avenarius) gelingt es, die für das Alteland unerlässliche Karbolinumspritzung mit der ersten *Fusicladium*-Spritzung vor der Blüte zu einem Arbeitsgang zu vereinigen.

Die erste Nachblütenspritzung muß sofort nach Abfall der Blütenblätter und Abzug der Bienen erfolgen. Die Wahl des Mittels richtet sich nach den Sorten (siehe Anlage 3). Nosprasit (1930)  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}\%$  oder Kupferspritzmittel Sch 987 (verstärktes Nosperit)  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}\%$  werden von den meisten Sorten vertragen und gewährleisten einen ausreichenden Erfolg.

Die zweite Nachblütenspritzung auf die haselnußgroßen Früchte wird zweckmäßig mit  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}\%$  Nosprasit (1930) (Arsen wegen der Obstmade) ausgeführt.

Die Mitte Juli und Mitte August fallenden Fruchtspritzungen müssen sich in dem Zeitpunkt ihrer Anwendung nach der Wittring richten. Wegen der für das Alteland bestehenden großen Gefahr der Spätinfektionen sind sie unbedingt vorzunehmen. Zu Lageräpfeln empfiehlt sich hierbei der Gebrauch von Kupfermitteln, die in etwas höheren Konzentrationen (Kupferspritzmittel Sch 987  $\frac{1}{2}\%$  oder Kupferkalkbrühe  $\frac{1}{2}\%$ ) wieder angewandt werden können,

da ihre Verbrennungen nach dem 15. Juli harmloserer Natur sind. Frühsorten dürfen dann nicht mehr mit Kupfer behandelt werden. Schwefelkalkbrühe verleiht ihnen Glanz und Farbe und erhöht den Verkaufswert.

1931 wurde der Schwefelkalkbrühe zur Erhöhung der Haftbarkeit und Verbesserung ihrer fungiziden Wirkung Bleiarseniat und Kalkarseniat zugesetzt. Dabei zeigte die Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe die beste Haftbarkeit und sicherste *Fusicladium*-Wirkung. Durch sie könnten sämtliche Kupfermittel der Nachblüten spritzungen ersetzt werden, ohne mit einer viel schlechteren *Fusicladium*-Bekämpfung rechnen zu müssen. Ihrer allgemeinen Anwendung steht die große Giftigkeit von Blei und Arsen im Wege. Weitere Versuche in den kommenden Jahren im Zusammenhang mit chemischen Untersuchungen der Ernte auf ihren Blei- und Arsengehalt werden den Zeitpunkt herausfinden müssen, bis zu dem die Schwefelkalk-Bleiarseniatbrühe gespritzt werden darf, ohne den Verbraucher durch Vergiftungen zu gefährden.

Der geldliche Erfolg der sachgemäßen Durchführung einer hier aufgezeigten Spritzfolge wurde mit Hilfe eines praktischen Beispiels und unter Zugrundelegung der Versuchsergebnisse bewiesen.

### Literaturverzeichnis.

- Aderhold, Rudolf, Die Fusiciadien der Obstbäume. — Abdruck aus dem Centralblatt für Bakteriologie, Infektionskrankheiten. **6**, 1900. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- , Über die in den letzten Jahren in Schlesien hervorgetretenen Schäden und Krankheiten unserer Obstbäume und ihre Beziehung zum Wetter. — Sonderabdruck. Sitzung der Section für Obst- und Gartenbau vom 13. XII. 1897.
- , Die Fusiciadien unserer Obstbäume. — Landw. Jahrbücher I. Teil, **25**, S. 815—914, 1896.
- , Die Fusiciadien unserer Obstbäume. — Landw. Jahrbücher II. Teil, **29**, S. 541—588, 1900.
- , Ein Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Apfelsorten für *Fusicladium dentriticum* Fuck. und deren Beziehungen zum Wetter. — Arb. d. Gesundheitsamts. Biolog. Abhandl. **2**, S. 560—566.
- Alpers, Hans, Der Altländer Obstbau unter besonderer Berücksichtigung seiner Absatzverhältnisse. — Dissertation. Rechts- und Wirtschaftswissenschaft, Fakultät. Rostock 1927.
- Appel, Otto, Die Arbeit der Biologischen Reichsanstalt im unterelbischen Obstbaugebiet. — Arbeiten der Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, **17**, Heft 5, 1929.

- Appel, Otto, Krankheiten des Kern- und Steinobstes. I. und II. Teil. Parey's Taschenatlanten. Berlin 1928.
- Braun, Karl, Tätigkeitsberichte der Biologischen Reichsanstalt 1921 bis März 1931. — Sonderabdrucke der Altländer Zeitung, Jork.
- , Bericht über das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten im Obst- und Gemüsebau 1928—1930. — Sonderabdrucke der Altländer Zeitung.
  - , Was wissen wir von den Rostflecken an den Obstfrüchten? — Verbands-Zeitschrift des Niederelbischen Landesobstbauverbandes e. V., Jg. 1928, Nr. 1.
- Braun, Radolfszell, Einiges von der *Fusicladium*- und Obstmadenbekämpfung am Bodensee. — Obst- und Gemüsebau, Jg. 1930, S. 76—77.
- Obstbaumschädlingsbekämpfung am Bodensee 1927. — Bad. Monatsschrift im Obst- u. Gartenbau Nr. 3, Jg. 1931.
  - , Obstbauliche Schädlingsbekämpfung am Bodensee 1929. — Ebenda Nr. 17, Jg. 1930.
- Bremer, Hans, Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum (*Fuscl. dendrit.* Wallr. Fuck.) in seinen Beziehungen zum Wetter. — Zeitschr. angew. Bot. 1924, 6, Heft 2, S. 77—97.
- Broz, Otto, Aufgesprungene Früchte. — Mitteilg. d. k. k. Pflanzenschutzstation Wien.
- Brooks, Ch., Some Apple Diseases. — New Hampshire Agr. Exp. Stat., Bull 144, Dezember 1909.
- , Cooley, Fisher, Diseases of Apples in storage. — U. S. Dep. of Agr. Farmers Bull. 1160.
- Crosby, Mills and Blauvelt, Proteeding Orchard crops from diseases and insects. — Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Ithaca. New York 1929. Bull. 498, Dezember 1929.
- , Directions for Spraying Fruits in Illinois. — University of Illinois. Agr. Exp. Stat. Circ. Nr. 277, März 1927.
- Dutton, W. C., Spraying Materials and the Control of Apple Scab. — Spec. Bull. 203, April 1930. Agric. Exp. Stat., Michigan Stat. Col.
- Eriksson, Jakob, Die rote Farbe der Fruchtschale — und die Schorfkrankheiten der Obstsorten. — Sonderabdruck aus der Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, 21 (1911), 3. Heft.
- Erni, Beobachtungen über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln für die Sommerbehandlung der Obstbäume. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau 1930, S. 46—48.
- Ewert, A., Der Einfluß des *Fusicladiums* auf den Laubfall. — Landw. Jahrbücher, 48, Jg. 1915, S. 157.
- Faes, H. und Staehelin, M., L'apparition et le développement de la tavelure tar dive sur les pommes de garde. — Tirage a part de L'Annuaire agricole de la Suisse 1931.
- Hellmann, Klimaatlas von Deutschland. Ausgabe 1921.
- Holst, Adolf, Twielenfleth, Altländer Obstbaus Obsthandel. — Stader Archiv, Stade 1914, Heft 4.
- Johnstone, K. H., Observations on the varietal Resistances of the Apple to scab. — Journal of Pomology and Hort. Science. Vol. IX, Nr. 1, März 1931.

- Keit, G. W. and Jones, Leon K., Studies of the Epidemiology and Control of Apple Scab. — Agric. Exp. Stat., University of Wisconsin. Res. Bull. 73, Dezember 1926.
- , Seasonal development and control of apple scab and cherry leaf spot in relation to evirment. Phytopathology Vol. 14, 1924, S. 36.
- Kotte, W., Spritzmittelschäden im Obstbau. — Gartenbauwissenschaft, 5, Heft 6, S. 525—540.
- , Anweisungen zur Obstbaumspritzung. — Mitteil. d. Hauptstelle für Pflanzenschutz. Bad. Weinbau-Institut. Freiburg.
- Kobel, Fritz, Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. — Jul. Springer, Berlin 1931.
- Krüger, Friedrich, Die Schorfkrankheit der Kernobstbäume und ihre Bekämpfung. — Sonderabdruck aus der Gartenflora. 51. Jahrgang.
- Laubert, R., Beobachtungen und Bemerkungen über die *Fusicladium*-Anfälligkeit einiger Obstsorten. — Erfurter Führer im Obst- und Gartenbau Nr. 20, Jg. 21.
- , Zwei Fleckenkrankheiten der Winteräpfel (Schwarzstippigkeit, Staubfleckigkeit). — Obst- und Gemüsebau, 76, 1930, S. 129—130, 2 Abb.
- Leibbrandt, Fritz, Über Arsen als Gewerbegift in der Schädlingsbekämpfung. — Sonderabdruck aus Wein- und Kellerwirtschaft, 9. Jg. (1930), Nr. 10.
- , Untersuchung über die Chemie der arsenhaltigen Schädlingsbekämpfungsmitte I. — Ebenda, 9. Jg. (1930), Nr. 21.
- , Die Cuticula der Pflanzen und die Schädlingsbekämpfung. — Ebenda, 8. Jg. (1929), Nr. 20.
- , Über den Einfluß des Kalkes auf die Beschaffenheit der Kupferkalkbrühen. I. Mitteil. — Ebenda, 8. Jg. (1929), Nr. 14.
- , Über den Einfluß des Kalkes auf die Beschaffenheit der Kupferkalkbrühe. II. Mitteil. — Ebenda, 8. Jg. (1929), Nr. 10.
- Loewel, E. L., Kann *Fusicladium* allein durch Schwefelmittel nach der Blüte wirksam bekämpft werden? — Rhein. Monatsschrift für Obst-, Garten- u. Gemüsebau. 24. Jg., Heft 11, November 1931.
- , Ein Schädlingsbekämpfungsversuch. — Obst- und Gemüsebau. 77. Jg., Heft 5, 5. V. 1931. Berlin.
- , Wie wirkt sich eine Spritzung kurz vor der Apfelernte auf den Nachbefall der Früchte im Lager aus? — Verbandszeitschrift des Niederelbischen Landesobstbauverbandes. Jg. 1931, Heft 5.
- , Wie wurde im Jahre 1929 im Altenlande gespritzt? — Verbandszeitschrift des Niederelbischen Landesobstbauverbandes. Jg. 1930, Nr. 6.
- Ludwigs, Welche Schädlinge und Krankheiten verdienen im Obstbau die größte Beachtung und wie werden sie wirtschaftlich bekämpft. — Arbeiten d. Landw. Kammer f. d. Prov. Brandenburg und für Berlin. Heft 73, 1930, S. 79—97.
- Meier, Kurt, Bericht der eidgenössischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil 1924—1928, — Separatabdruck a. d. Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1930.
- Obstbauschule Jork, Jahresberichte 1911—1914.
- Osterwalder, Schorfbekämpfungsversuche im Sommer 1929. — Schweiz. Zeitschrift f. Obst- u. Weinbau, 39, 1930, S. 5—12.

- Öffentliche Wetterdienststelle Hamburg. — Wetterbeobachtungen.  
Profft, E., Untersuchungen über Obstbaumkarbolineum. — Sonderabdr. a. d. Zentralbl. f. Bakt., II. Abh. 1931, 83.
- Preußisches Meteorologisches Institut, Beobachtungen der Stationen Stade und Estebrügge 1921—1931.
- Preliminary report of some observations on Ascospore Diseases and Disperal of Conidia of Venturia. — Phytopathology, 16, 1926, S. 559—563.
- Rothe, G., Beitrag zur Geologie der hannoverschen Elbmarschen im Zusammenhang mit den Obstkulturen des niederelbischen Obstbaugeschäfts. — Arb. d. Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, 17, Heft 5, 1929.
- , *Fuscladlum*-Schäden an Äpfeln im Winterlager. — Verbandszeitschrift des Niederelbischen Landesobstbauverbandes, Jg. 1931, Nr. 4.
- Salman, F. S., Apple Scabs, its incidence and control. — Ann. Appl. Biology 17, 1930, S. 408—424.
- Schaarschmidt, Schorf und Obstmade an den Äpfeln. Versuch zur Einträglichkeitsbestimmung von Bekämpfungsmaßnahmen. — Mitteil. d. Deutschen Landw. Ges., 45, 1930, S. 197—199.
- Schweizer Zeitschrift für Obst- u. Weinbau Wädenswil, Hefte über Krankheiten und Schädlinge und Versuchswesen im Obstbau. — Nr. 26, III. Jg., 1928. — Nr. 1/2, III. Jg., 1930. = Nr. 5/6, III. Jg., 1931.
- Speyer, W., Die klimatischen und parasitären Faktoren im Ursachenkomplex der Apfelfehlernten an der Niederelbe. — Arbeiten der Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, 17, Heft 5.
- , Der Apfelblattsauger. — Monographie zum Pflanzenschutz 1. Jul. Springer, Berlin 1929.
- Spritzkalender der Niederelbe. — Bearbeitet von der Zweigstelle Stade der Biolog. Reichsanst. und dem Obstbauversuchsring.
- Staehelin, M., L'apparation et le développement de la tavelure sur les pommes de garde. — Tirage a part de L'Annuaire agricole de la Suisse 1931.
- Stellwaag, F., Neuere Erfahrungen in der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der arsenhaltigen Bekämpfungsmittel. — Sonderabdruck a. d. Bad. Monatsschrift f. Obst- u. Gartenbau, Jg. 1930.
- Vollmer, J. J. O., Jork, Der Obstbau. — Festschrift z. 50jährigen Jubelfeier d. Prov. Landw. Vereins der Landdrostei Stade.
- Wartenberg, Hans, Bodenverhältnisse der niederelbischen Marschen und ihre phytopathologische Bedeutung für den Obstbau. — Arbeiten der Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, 17, Heft 5, 1929.
- Wiesmann, Rob., Untersuchungen über Apfel- und Birnschorfpilz sowie Schorfanfälligkeit einzelner Apfel- und Birnsorten. — Sep.-Abdruck a. d. Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1931.

## Anlagen.

### Anlage I.

#### Spritzkalender für Apfelbäume.

Bearbeitet von der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft.

	Spritzmittel	Spritzzeit	Be- merkungen
I. Winter-spritzung	a) 5—1% Obstbaum-karbolineum, oder b) 20—33% Schwefel-kalkbrühe (d. h. 1 Teil Brühe u. 4 bzw. 2 Teile Wasser), oder c) 2% Kupferkalkbrühe	November bis Mitte März (vor dem Aufbrechen der Knospen)  Mitte März	Über Her- stellung der Spritz- brühen
II. Vor- frühlings- spritzung	a) 20% Schwefelkalk- brühe, oder b) 1% Kupferkalkbrühe	Ende März, wenn die ersten grünen Blatt- spitzen sichtbar werden.	
III. Frühlings- spritzung	a) 2% Schwefelkalkbrühe, oder b) $\frac{1}{2}$ % Kupferkalkbrühe, oder c) $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ % Nosprasen- kalkbrühe (je nach der Empfindlichkeit der Sorten)	Wenn die Winterknospen voll aufgebrochen, die einzelnen Blütenknöp- chen aber noch fest ge- schlossen sind	
IV. Früh- sommer- spritzung	a) 2% Schwefelkalkbrühe, oder b) $\frac{1}{2}$ % Kupferkalkbrühe, oder c) $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ % Nosprasen- kalkbrühe	Kurz nach Beendigung der Blüte, d. h. wenn d. letzten Blütenblätter abgefallen, aber die Kelchblätter noch zurückgeschlagen sind	
V. Sommer- spritzung	a) 2% Schwefelkalkbrühe, oder b) $\frac{1}{2}$ % Kupferkalkbrühe, oder c) $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ % Nosprasen- kalkbrühe	2—3 Wochen nach der Frühsommerspritzung	

## Anlage II.

### Fragebogen.

- I. Haben Sie mit Karbolineum gespritzt?
  1. Mit wieviel Prozent? .....
  2. Von welcher Firma? .....
  3. Mit welchem Erfolg? .....
  4. Wieviel kg Karbolineum haben Sie überschlagsweise auf 1 ha Obsthof verspritzt? .....
  5. Haben Sie auch Kirschen u. Pflaumen mit Karbolineum behandelt? .....
  6. Mit welchem Erfolg? .....
- II. Was für ein *Fusicladium* Bekämpfungsmittel haben Sie vor der Blüte angewandt? (Kupfer-Kalkbrühe, Schwefelkalk, Nosprasit oder Solbar) ..... Mit wieviel Prozent? .....
- III. Haben Sie noch vor der Blüte ein Arsenmittel gegen den Frostspanner gebraucht?
  - a) welches? .....
  - b) wieviel Prozent? .....
- IV. Wieviel Spritzungen haben Sie nach der Blüte durchgeführt, mit welchen Mitteln, mit welchen Konzentrationen und zu welcher Zeit?

Datum	Spritzmittel	Prozent
1.		
2.		
3.		
4.		

- V. Welche Beobachtungen haben Sie bei den einzelnen Obstarten und Sorten in ihrem Verhalten gegen die angewandten Spritzmittel gemacht?
  1. Hatten Ihre Äpfel Verbrennungen?
    - a) welche Sorten? .....
  2. Waren die Blätter auf Ihren Bäumen gelb geworden und trat frühzeitig Blattfall ein? .....
- VI. Wie beurteilen Sie den Erfolg Ihrer Spritzung?..
- VII. Hatten Sie noch Nachbefall im Lager? .....
- VIII. Waren Ihre Äpfel sehr madig?
  - a) welche Sorten besonders? .....
- IX. Wie werden Sie im nächsten Jahr voraussichtlich spritzen? .....
- X. Haben Sie Leimringe angelegt?
  - a) Von welcher Firma haben Sie Ihren Leim bezogen? .....
  - b) Wie beurteilen Sie den Leim? .....
- XI. Was ist Ihnen auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung unklar? .....
- XII. Was für Fragen müssen nach Ihrer Ansicht noch von uns durch Versuche bearbeitet werden? .....

Unterschrift

**Anlage III.**

Obstbauversuchsring des  
Altenlandes E. V. Jork.

Jork, den 18. Mai 1931.

**An unsere Mitglieder!**

1. Welche Mittel und Konzentrationen gebrauche ich bei den einzelnen Obstarten und -sorten bei der ersten Nachblütenspritzung?

In den nächsten Tagen sind auch von den Apfelbäumen die Blütenblätter gefallen. Die feuchtwarme Witterung der letzten Zeit lässt einen starken *Fusicladium*-Befall erwarten. Es ist deshalb unbedingt notwendig, sobald wie möglich (wenn keine Schädigung der Bienen mehr zu befürchten ist) die erste Nachblütenspritzung vorzunehmen. Außerdem tritt der Frostspanner an verschiedenen Stellen (Höhen, Neuenkirchen, Guderhandviertel), besonders auch an den jungen Kirschenveredlungen ziemlich stark auf. Da eine Spritzung mit Nosprasin, wie sie für ältere Bäume zweckmäßig, bei den Veredlungen schlecht angreift, ist hier geraten, soweit dies möglich, die Raupen mit der Hand aus den Blattbüscheln herauszusuchen.

Es kommen ja an Mitteln für die erste Nachblütenspritzung nur in Frage:

Kupferkalkbrühe, Nosprasin und Schwefelkalkbrühe.

Nosprasin nehme man in jedem Falle, wenn Frostspannerraupen vorhanden sind oder wenn es sich um großfrüchtige Sorten handelt, die später stark von der Apfelmade befallen werden (Horneburger Pfannkuchen, Olters Grüner, Neuhäuser und Krautsander Boiken, Signe Tillisch und Coulonrenette). Von uns werden augenblicklich geprüft: Hercynia Neutral und Cuprosa der Firma Borchers, Goslar, Nosperit und ein stärkeres Schwefelmittel der I. G. Farbenindustrie, Cutarsol der Chemischen Fabrik in Billwärder sowie Schwefelkalkbrühe mit Blei- und Kalkzusätzen. Es ist vielleicht zweckmäßig, vor Anwendung dieser Präparate die Ergebnisse unserer diesjährigen Versuche abzuwarten.

Nach unseren Beobachtungen und Erfahrungen empfehlen wir für die einzelnen Sorten folgende Mittel und Konzentrationen:

Obstart und Sorte	Spritzmittel	Konzentration	Zusatz in Pfund zur Spritze		Be-merkmungen
			100 Ltr.	300 Ltr.	
Kirschen (alle Sorten)	Nosprasit	3/4 %	1 1/2 Pfd.	4 1/2 Pfd.	nur wenn Frostspanner-Gefahr besteht
Pflaumen (alle Sorten) außer Washington	Nosprasit	1/2 %	1 Pfd.	3 Pfd.	gegen Pflaumenbohrer
Birnen sofort nach Abfall der Blütenblätter	Kupferkalk	1 %	2 Pfd. Blaustein 3/4 Pfd. Kalkhydrat	6 Pfd. Blaustein 4 1/2 Pfd. Kalkhydrat	Fusicladium
Äpfel					
Horneburger Pfannkuchen	Kupferkalk oder	1/2 %	1 Pfd. Blaustein, 3/4 Pfd. Kalkhydrat	3 Pfd. Blaustein, 2 1/4 Pfd. Kalkhydrat	Fusicladium Fusicladium Frostspanner Apfelmade
Krautsander Boiken					
Napoleon-Apfel	Nosprasit	3/4 %	1 1/2 Pfd.	4 1/2 Pfd.	Fusicladium Fusicladium Frostspanner Apfelmade
Neuhäuser Boiken					
Rechter Boiken					
Schurapfel					
Signe Tillisch					
Stechmanns Wilder					
Altländer Rosenapfel	Nosprasit	1/2 %	1 Pfd.	3 Pfd.	Fusicladium Frostspanner Apfelmade
Coulonrenette					
Echter Glockenapfel					
Echter Pfannkuchen					
Englischer Prinz					
Echter Gravensteiner					
Finkenwärder Prinz					
Jakob Lebel					
Kunstapfel					
Landsberger Renette					
Ladecoper Glocken					
Olters Grüner					
Schneearpfel					
Schmalzprinz					
Schöner von Boskoop					
Winterrambour					
Eckhoffs Wilder	Schwefel-kalkbrühe	2 %	4 Pfd.	12 Pfd.	Fusicladium Reiz für bessere Belaubung.
Grahams Jubiläum					
Lord Grosvenor					
Sommerrambour					
Weißen Klarapfel					

Für die zweite Nachblütenspritzung geben wir wieder ein Rundschreiben heraus.

Anlage IV.Obstbauversuchsring des  
Altenlandes e. V. Jork

Jork, den 10. Juni 1931.

**An unsere Mitglieder!**

1. Die feuchtwarme Luft der letzten Tage hat den *Fusicladium*-Befall sehr begünstigt, so daß bald die zweite Nachblüten-spritzung erforderlich wird. Wir empfehlen folgende Spritzmittel und Konzentrationen:

Obstart und Sorte	Spritzmittel	Konzen-tration	Zusatz in Pfund zur Spritze		gegen
			100 Ltr.	300 Ltr.	
Birnen	Kupferkalk	1/2 %	1 Pfd. Blaustein 3/4 Pfd. Kalkhydrat	3 Pfd. Blaustein 2 1/4 Pfd. Kalkhydrat	<i>Fusicladium</i>
Pflaumen	Nosprasit	3/4 %	1 1/2 Pfd.	4 1/2 Pfd.	Pflaumen-bohrer fein verstäuben, von unten in den Baum spritzen!
Äpfel					
Gruppe 1 Schurapfel	Nosprasit	3/4 %	1 1/2 Pfd.	4 1/2 Pfd.	
Gruppe 2 Horneb. Pfannkuchen Krautsander Boiken Napoleon-Apfel Neuhäuser Boiken Rechter Boiken Signe Tillisch Stechmanns Wilder	Nosprasit	1/2 %	1 Pfd.	3 Pfd.	
Gruppe 3 Ahl. Rosenapfel Coulonrenette Echter Glockenapfel Ahl. Pfannkuchen Gravensteiner Englischer Prinz Finkenwärder Prinz Jakob Lebel	Nosprasit	1/4 %	1/2 Pfd.	1 1/2 Pfd.	<i>Fusicladium</i> <i>Apfelmade</i>

## Fortsetzung der Tabelle.

Obstart und Sorte	Spritzmittel	Konzentration	Zusatz in Pfund		gegen
			zur Spritze 100 Ltr.	300 Ltr.	
<b>Gruppe 3</b>					
Klunsterapfel					
Landsberger Renette					
Ladecoper Glocken					
Olters Grüner					
Schneeapfel	Nosprasit	1/4 %	1/2 Pf.	1 1/2 Pf.	
Otterndorfer Prinz					
Schmalzprinz					
Schöner von Boskoop					
Winterrambour					
<b>Gruppe 4</b>					
Eckhoffs Wilder					
Fettapfel					
Grahams Jubiläumsapfel	Schwefelkalkbrühe	3 %	3 Pf.	9 Pf.	<i>Fusicladium</i>
Lord Grosvenor					
Sommerrambour					
Weißer Klarapfel					Apfelmade

Wir weisen besonders auf die  $\frac{3}{4} \%$ ige Nosprasitspritzung gegen den „Pflaumenbohrer“ (Larve der Pflaumensägewespe) hin. Zeigt sich doch besonders bei allen großfrüchtigen Sorten ein außerordentlich starker Befall und ist hier noch bei sofortiger Arsenalspritzung ein Erfolg zu erwarten. Nosprasit hat sich in unseren Versuchen ebenso gut und vielleicht noch besser als Bleiarseniat bewährt.

2. Überall bemerkt man ein Überhandnehmen von Blut-, Blatt- und Schmierläusen. Die sicherste Bekämpfung liegt in der Anwendung von Tabakmitteln. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die einzelnen Präparate:

Mittel	Zusatz zu 100 Liter Spritzebrühe	Preis für 100 Liter Spritzebrühe
Tabakextrakt 8—10%		
dickflüssig . . . . .	1 1/2 kg	4,50
Nikotinsulfat . . . . .	300 g	3,90
Rohnikotin 95—98% . .	150 g	4,50
Quassiabrühe . . . . .	2 kg Quassiaholz 3 kg Schmierseife	3,00

Tabakextrakt ist nach unseren Beobachtungen am meisten zu empfehlen (zu beziehen durch die Altländer Bezugs- und Absatzgenossenschaft und Drogerie Hartmann in Jork).

Zur Herstellung der Quassiabrühe werden 2 kg Quassiaholz in 20 Liter Wasser 24 Stunden eingeweicht, danach aufgekocht und am andern Tag der Auszug abgegossen. Daneben werden 3 kg Schmierseife in 80 Liter Wasser aufgelöst und unter Umrühren dahinein der Quassiaauszug gegossen.

3. Bei Stickstoffmangel ist es ratsam, solange noch die Feuchtigkeit im Boden ist, für Ausbildung möglichst vieler und großer Früchte Leunasalpeter zu streuen (2—3 Pfund pro Altländer Rute).

4. Wir bitten die Mitglieder, die Kirschversuche haben, die voriges Jahr gewogen worden sind, auch dieses Jahr wieder uns rechtzeitig auf den ausgegebenen Karten ihren Erntebeginn mit genauer Zeitangabe zu melden.

5. Falls sich die nötige Teilnehmerzahl finden sollte, kann noch eine Führung veranstaltet werden. (Besichtigung von Spritzversuchen gegen Apfelblattsauger, Pflaumensägewespe, Frostspanner und *Fuscieladium*, sowie einige typische Düngungsversuche.) Wir bitten die Herren, die noch Interesse an dem Zustandekommen haben, uns dies bis Sonnabend, den 13. ds. Mts., auf einer Postkarte mitzuteilen, um dann ein genaues Programm aufstellen zu können.

6. Ringe oder Strohseile zur Bekämpfung des Apfelblütentechers müssen bis Ende dieses Monats um die Bäume gelegt werden.

Hochachtungsvoll

**Obstbauversuchsring des Altenlandes  
e. V. Jork.**

Der Versuchsringleiter:  
gez. Loewel.

## Allgemeines über Viruskrankheiten bei Pflanzen<sup>1)</sup>).

Von  
Erich Köhler.

Wenn wir heute in der Pflanzenpathologie von Viruskrankheiten sprechen, so verstehen wir darunter zunächst einmal alle diejenigen Infektionskrankheiten, die nachweislich nicht durch Bakterien oder Pilze, sondern durch ein filtrierbares Virus verursacht werden, d. h. durch ein infektiöses Agens, das im Preßsaft der kranken Pflanze enthalten ist und sogenannte Bakterienfilter zu passieren vermag. Es war Iwanowski, der bei seinen Untersuchungen über die Mosaikkrankheit des Tabaks im Jahre 1892 den Nachweis führte, daß der Preßsaft von kranken Pflanzen seine Infektiosität nicht verliert, wenn er durch Tonfilter bestimmter Art, sog. Chamberlandfilter, die auch die kleinsten Bakterien zurückhalten, hindurchgeschickt wird. Beijerinck (1899) ließ den durch Bakterienfilter filtrierten Preßsaft durch Agarscheiben diffundieren und fand, daß er auch dann noch infektiös bleibt. Er folgerte daraus, daß das infektiöse Agens in gelöster Form im Preßsaft enthalten sein müsse und erfand dafür die Bezeichnung „Contagium vivum fluidum“. Im Laufe der Zeit lernte man eine Reihe weiterer Krankheiten kennen, mit denen man die gleichen Erfahrungen machte wie mit dem Tabakmosaik.

Zu den Viruskrankheiten gehören ferner zahlreiche andere infektiöse Krankheiten, die ebenfalls nicht oder doch höchstwahrscheinlich nicht durch sichtbare Erreger verursacht sind, bei denen aber der Nachweis der Filtrierbarkeit noch nicht erbracht ist. Es handelt sich nichtsdestoweniger zweifellos um wesensgleiche Krankheiten.

Das unbekannte infektiöse Prinzip selbst, das die Krankheiten verursacht, wird mit dem lateinischen Wort Virus (zu deutsch etwa Gift oder Giftsäft) bezeichnet. Wir müssen uns vorstellen, daß die einzelnen Krankheiten durch besondere, spezifische Viren oder Virusarten verursacht werden. Was es mit dem Virus selbst für eine Bewandtnis hat, ob dieses als Lebewesen aufzufassen ist oder

1) Nach einem Vortrag, gehalten in der Aprilsitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

als ein unbelebtes Agens oder etwa als eine Zwischenstufe zwischen belebten und unbelebten Körpern, läßt sich zur Zeit nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Die meisten neigen wohl zu der Auffassung, daß man es mit ultravisiblen Lebewesen zu tun habe. Jedenfalls besitzen die verschiedenen Virusarten die Eigenschaft der unbegrenzten Vermehrung, wenn ihnen die passenden Pflanzen zur Verfügung stehen. Die Kultur außerhalb der lebenden Pflanze ist bisher mit keinem Virus gelungen.

Viruskrankheiten sind auf vielen kultivierten und wild wachsenden Pflanzenarten weit verbreitet und können gewaltige Schädigungen verursachen. Die Erkenntnis von ihrer weiten Verbreitung und großen praktischen Bedeutung ist erst in den letzten 10 bis 20 Jahren durchgedrungen. Früher machte man für das Auftreten der betr. Krankheitserscheinungen ungünstige Umweltbedingungen, insbesondere Boden- und Witterungseinflüsse, gelegentlich auch Insektenbefall verantwortlich, oder aber man erklärte sie für Knospenvariationen (z. B. beim Mosaik des Zuckerrohrs) oder hielt sie für eine Alterserscheinung infolge langandauernder vegetativer Vermehrung. Man hatte keine Veranlassung, diese Krankheiten für infektiös zu halten, zumal man bei ihnen weder Pilze noch Bakterien, die man als Erreger hätte ansprechen können, nachweisen konnte. Eine Ausnahme hiervon machte lange Zeit nur die von A. d. Mayer im Jahre 1886 als infektiös erkannte Mosaikkrankheit des Tabaks, sowie die von Erwin Baur im ersten Jahrzent dieses Jahrhunderts eingehend untersuchten infektiösen Panaschüren, insbesondere der Malvaceen. Diese Krankheiten wurden mehr als Kuriosa betrachtet. In den letzten beiden Jahrzehnten hat dann die Erforschung der Viruskrankheiten einen gewaltigen Aufschwung genommen, vor allen Dingen im Ausland, während man ihnen in Deutschland erst neuerdings wieder mehr Aufmerksamkeit entgegenbrachte. Die einschlägige Literatur ist ins Uferlose angewachsen, so daß sich kaum noch der Spezialist in ihr zurecht findet. Welche Verbreitung die Viruskrankheiten haben, geht aus Ermittlungen von H. Smith hervor, wonach bis zum Ende des Jahres 1928 derartige Krankheiten bei insgesamt 49 Familien mit 167 Gattungen und 264 Arten angetroffen worden waren. Damit dürfte aber die Grenze noch bei weitem nicht erreicht sein.

Ein gemeinsames Kennzeichen aller dieser Krankheiten ist, daß sie Allgemeinerkrankungen hervorrufen. Das Virus breitet sich von der Infektionsstelle aus und läßt sich früher oder später in

den entlegensten Organen der Pflanze nachweisen. Es gilt sogar als die Regel, daß sich das Virus schließlich in allen vegetativen Teilen der Pflanze vorfindet; selbst in einzelnen Haaren wurde es nachgewiesen. Mit dieser ausgesprochenen Tendenz des Virus, sich im Pflanzenkörper auszubreiten, hängt es auch zusammen, daß sich alle diese Krankheiten, und zwar ohne besondere Schwierigkeit durch Transplantation übertragen lassen<sup>1)</sup>, daß sie ferner bei vegetativer Vermehrung mit großer Regelmäßigkeit auf die Nachkommen übergehen. Es ist auch ziemlich belanglos, an welcher Stelle die Infektion eintritt. Da das Virus allmählich doch den ganzen Pflanzenkörper durchsetzt, ist der Endeffekt der Erkrankung der gleiche.

Wenn wir nun zunächst die Wirkung der Virusinfektion auf die Pflanze ganz allgemein ins Auge fassen, so fällt auf, daß vielfach Entwicklungsanomalien eine besondere Rolle spielen. Meist sind es Hemmungen irgendwelcher Art, die auf das wachsende Organ einwirken und seine normale Ausbildung verhindern. Bei den einzelnen Krankheiten greift die Hemmung in ganz verschiedene Entwicklungsvorgänge ein. Bald ist die normale Entfaltung der Blätter gestört, bald die Streckung des Stengels, bald die Differenzierung des Blattparenchys, bald die Entwicklung des Chlorophyllapparates usw. Wenn sich, was oft vorkommt, die Störungen nicht durchweg mit gleicher Intensität auswirken, kommt es zu mehr oder weniger auffälligen Asymmetrien in der Organgestaltung. Der Sproßaufbau wird asymmetrisch, und vor allem sind es die Blätter, bei denen sich die verschiedenartigsten Entfaltungshemmungen einstellen, was sich in charakteristischen Wellungen, Kräuselungen, Rollungen usw. äußert. Die für alle Mosaikkrankheiten charakteristische, chlorotische Fleckung der Blätter ist zumeist die Folge einer partiellen Entwicklungshemmung des Chlorophyllapparates. Diese ist in der Regel vorübergehend, an ausgewachsenen Organen verschwindet sie meist wieder. Aber nicht nur Hemmungen sondern auch Förderungen sind beobachtet. Ich nenne als auffälligstes Beispiel nur die Bildung von Gallen auf den Blättern von Zuckerröhrlpflanzen, die von der sogenannten Fidschikrankheit befallen sind. Besonders auffällig sind Entwicklungshemmungen, die die Organgestaltung betreffen, bei mehrjährigen Pflanzen oder bei solchen, die auf vegetativem Wege vermehrt werden; es ist verständlich, daß die Störungen viel krasser sind, wenn sich die Entwicklung eines Sprosses oder einer ganzen Pflanze von Anfang

<sup>1)</sup> soweit Transplantation technisch möglich ist.

an unter der Einwirkung des Virus vollzieht, als wenn sie im Zeitpunkt der Erkrankung schon zum Abschluß gekommen war oder wenigstens vor dem Abschluß stand. Die bei mehrjährigen Pflanzen im zweiten Jahr auftretenden, die sogenannten sekundären Symptome, weichen deshalb von den im ersten Jahr auftretenden, den primären Symptomen, oft derartig ab, daß man glaubt, verschiedene Krankheiten vor sich zu haben. Besonders überraschend ist der Unterschied, wenn es sich um Krankheiten handelt, die eine sehr lange Inkubationszeit haben, so daß die primären Symptome nur unerheblich sind oder überhaupt fehlen, und die Pflanzen einen ganz gesunden Eindruck machen. Bei der Kartoffel findet man diesen Fall in der Regel, worauf es auch z. T. zurückzuführen ist, daß die Analyse der Krankheitsercheinungen bei dieser Pflanze von jeher auf besondere Schwierigkeiten gestoßen ist. Auch an erwachsenen, normal entwickelten Organen, können noch Krankheitssymptome auftreten. Am auffälligsten sind Nekrosen, besonders wenn sie sich in Form von streifen- oder tropfenförmigen Flecken auf der Oberfläche bilden. Auch innerliche Nekrosen sind für viele Krankheiten charakteristisch, so die Nekrose im Phloëm für die Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze. Manchmal kommt es auch zum Absterben von ganzen Sproßspitzen und jungen Blättern. Ein Absterben der ganzen Pflanze wird verhältnismäßig selten beobachtet. Zumeist wird die Reproduktionsfähigkeit geschwächt, was sich besonders bei vegetativ vermehrten Pflanzen bemerkbar macht.

Von großem Einfluß auf die Ausprägung der Symptome sind vielfach die Außenbedingungen. Sie können einerseits zur völligen Maskierung einer Krankheit führen, so daß sich die Pflanzen in nichts von gesunden unterscheiden. Andererseits können die Außenbedingungen den Krankheitsverlauf in ungünstigem Sinn beeinflussen, indem sie eine Verstärkung der Symptome herbeiführen und die bereits geschwächten Pflanzen weiter schädigen; insbesondere ist Wassermangel oft von katastrophalen Folgen.

Man darf also aus dem Zurückgehen und Verschwinden der Symptome nicht ohne weiteres auf eine Gesundung, d. h. auf ein Verschwinden des Virus aus den Pflanzen schließen, mit der Rückkehr geeigneter Bedingungen kehren auch die Symptome wieder. Zu einem Urteil darüber, ob in einer Pflanze, die keine Symptome zeigt, ein Virus anwesend ist oder nicht, verhilft uns u. U. nur der Infektionsversuch, wobei wir darauf ausgehen müssen, das in

der Pflanze vermutete Virus auf eine andere Pflanze, die als Indikator für dieses Virus geeignet ist, zu übertragen.

Wie kommen aber Infektionen zustande? Auf welche Weise kann sich die Übertragung eines Virus von der einen auf die andere Pflanze vollziehen? Davon, daß Übertragung durch Transplantation oder Ppropfung allgemein möglich ist, wurde einleitend schon gesprochen. Diese Art der Übertragung spielt aber nur bei bestimmten Kulturpflanzen (Rose, Weinrebe usw.), bei denen das Ppropfen zu den üblichen Kulturmaßnahmen gehört, eine Rolle. Wie ist also eine Übertragung auf andere Weise möglich?

Nach den vorliegenden Erfahrungen lassen sich zwei Arten freier Übertragung unterscheiden, die man als die mechanische und die biologische bezeichnen kann. Die sogenannte mechanische Übertragung besteht darin, daß Gewebe saft, der von einer kranken Pflanze herröhrt, der zu infizierenden Pflanze durch eine Wunde einverleibt wird.

Was den Grad der Infektiosität der nachweislich mechanisch übertragbaren Viren betrifft, so bestehen ganz erhebliche Unterschiede zwischen einzelnen Virusarten, Unterschiede, die offenbar durch deren unterschiedliche Empfindlichkeit gegen Veränderungen des Mediums bedingt sind. Voraussetzung ist jedenfalls, daß das Virus außerhalb der lebenden Zelle — wenn auch nur kurze Zeit — aktiv bleibt. Außerordentlich widerstandsfähig ist z. B. das gewöhnliche Tabakmosaikvirus. Es verträgt jahrelanges Austrocknen, ohne daß die Infektiosität geschwächt wird. Man kann den Preßsaft jahrelang in Flaschen aufbewahren, er bleibt infektiös. Der Preßsaft verträgt sehr hohe Verdünnungen. Er bleibt noch infektiös in einer Verdünnung von  $1:10^5$ , gelegentlich sogar von  $1:10^6$ . Die mechanische Übertragung gelingt bei diesem Virus mit den einfachsten Mitteln. Zur Erzielung eines 100%igen Infektionserfolges genügt es, daß man mit der Nadel zuerst eine kranke und dann eine gesunde Pflanze ansticht.

Das Beispiel eines sehr empfindlichen Virus ist das Mosaikvirus des Zuckerrohrs. Dieses Virus verträgt das Austrocknen nicht; der Preßsaft von kranken Pflanzen ist nicht infektiös. Bei dieser Krankheit hat man die mechanische Übertragung lange Jahre vergeblich versucht. Später glückte sie dann, aber trotz stärkster Bemühungen immer nur in relativ wenigen Fällen und erst neuerdings wurde ein Verfahren gefunden, das mit 100%iger Sicherheit arbeitet (Séin 1930). Die Wirksamkeit dieses Ver-

fahrens beruht wenigstens zum Teil offensichtlich darauf, daß die Zeitspanne, während der sich das Virus außerhalb der Pflanze aufhält, auf ein Minimum reduziert ist. Zum Teil hängt das Gelingen der Infektion auch von der Art der Verwundung ab. So hat man — in anderem Zusammenhang — gefunden, daß es vorteilhaft sein kann, wenn die Infektionswunde möglichst klein ist, und wenn möglichst wenig von der Infektionsflüssigkeit in die Wunde gelangt. Auch hat sich gezeigt, daß ein empfindliches Virus offenbar dann am besten Fuß faßt, wenn es in eine nur schwach beschädigte Zelle gelangt (K. M. Smith 1932).

Weitaus an erster Stelle steht nun aber in der Natur die biologische Übertragung durch Insekten. Daß gewisse Blattläuse als Virusüberträger eine Rolle spielen, wurde erstmalig im Jahre 1914 durch Allard nachgewiesen, und zwar am Tabakmosaik. In der Folge zeigte es sich, daß die verschiedensten saugenden Insekten als Infektionsvermittler tätig sein können. Ich nenne nur einige Beispiele: *Eutettix tenellus*, eine Zikade, überträgt die kalifornische Kräuselkrankheit der Zuckerrübe. *Myzus persicae*, eine Blattlaus, überträgt außer verschiedenen Mosaikkrankheiten die bei uns verbreitete Blattrollkrankheit der Kartoffel. *Aphis maidis*, gleichfalls eine Blattlaus überträgt auf der ganzen Welt die Mosaikkrankheit des Zuckerrohrs. *Piesma quadrata*, eine Wanze, überträgt die deutsche Kräuselkrankheit der Zuckerrübe. *Cicadula sexnotata*, eine Zikade, überträgt in Nordamerika eine auf vielen Familien und Arten verbreitete infektiöse Chlorose. *Frankliniella insularis*, eine Thysanoptere, überträgt eine Krankheit der Tomaten.

Anfangs stellte man sich vor, daß die Insekten die Übertragung lediglich mechanisch besorgen, daß sie mit ihren Mundwerkzeugen das in feinerer Weise ausführen, was der Mensch mit seinen Instrumenten im Groben besorgt. Bald sollte sich aber zeigen, daß diese Deutung den Tatsachen nicht gerecht wird. Man stellte nämlich fest, daß die Insektenübertragung mit bestem Erfolg auch bei Krankheiten gelingt, die durch Wundinfektion nicht zu übertragen sind und die sich bis dahin nur durch Pfropfung hatten übertragen lassen. Dazu kam noch bei verschiedenen Virusarten die wichtige Feststellung, daß die Insekten nicht sofort infektoriös sind, nachdem sie an der kranken Pflanze gesogen haben, sondern daß eine gewisse Frist, in der Regel eine solche von mehreren Tagen verstreichen muß, bis dieser Zustand erreicht ist. Die Tatsache, daß eine solche Inkubationszeit not-

wendig ist, macht es unwahrscheinlich, daß die Übertragung einfach mechanisch erfolgt. Man muß sich vorstellen, daß das Virus mit den Nahrungsstoffen in den Magen aufgenommen wird und daß es später beim Saugakt mit dem Speichel abgesondert wird. Es muß also verschiedene Organe im Insekt passieren, bevor es in den Speichel gelangt. Ob im Insekt eine Vermehrung des Virus stattfindet oder lediglich eine Speicherung und Konservierung ist noch nicht sicher. Fest steht zum mindesten, daß auch solche Virusarten im Körper des Insekts infektionsfähig bleiben, die ihre Infektiosität im Saft sogleich einbüßen.

Dazu kommt noch die bemerkenswerte Tatsache, daß ein bestimmtes Virus nicht etwa von allen Arten saugender Insekten, denen die betr. Pflanze als Nährpflanze dient, übertragen wird, sondern für gewöhnlich nur von einer ganz bestimmten Art oder von wenigen ganz bestimmten Arten. Dabei ist es durchaus nicht immer die am häufigsten vorkommende Art, die die Rolle des Überträgers spielt. So wird z. B. die Mosaikkrankheit des Zuckerrohrs von einer Blattlausart übertragen, die ihre Hauptverbreitung auf dem Mais und vielen anderen Pflanzen hat und eigentlich mehr aus Versehen auch am Zuckerrohr saugt, bei welcher Gelegenheit sie die Krankheit dann überträgt. Die Laus ist auf dieser Pflanze nicht einmal fortpflanzungsfähig (Brandes 1920, 1923; Kunkel 1924).

Die Erfahrung lehrt also, daß jedes Virus seinen oder seine spezifischen Überträger hat. Das zeigt sich auch, wenn etwa eine Pflanze zwei verschiedene Virusarten in Mischinfektionen beherbergt, von denen jede ihren eigenen spezifischen Überträger hat. Dann wird jede Virusart nur von dem ihr entsprechenden Insekt übertragen. Man hat es also in der Hand, Virusarten unter Verwendung der geeigneten Insekten aus einem Gemisch voneinander zu trennen und zu isolieren.

In der Regel sind die übertragenden Insekten bis zu ihrem Tod infektionsstüchtig. Hat sich die Larve mit dem Virus beladen, so ist auch das Vollinsekt noch infektiös. Man kann mit einem infektionsfähigen Insekt durch wiederholte Übertragung immer neue Pflanzen infizieren, offenbar weil es während seines ganzen Lebens infektiösen Speichel absondert. Die zuletzt genannte Tatsache spricht für die Wahrscheinlichkeit, daß sich das Virus im Insekt vermehrt, und daß das Insekt mithin als ein echter Zwischenwirt zu betrachten ist. Hinreichend bewiesen ist das allerdings noch nicht.

Man darf aber nun nicht jegliche Insektenübertragung als eine biologische ansehen. Bei Virusarten, die im Saft infektiös bleiben, kann durch Insekten auch eine mechanische Übertragung stattfinden. Dazu sind besonders auch Insekten mit kauenden Mundwerkzeugen geeignet. Es kann so die gleiche Virusart durch Insekten sowohl mechanisch wie biologisch übertragen werden. Die mechanische Übertragungsart schließt die biologische nicht aus. Die Nachkommen von infektiösen Tieren sind übrigens nach allen vorliegenden Erfahrungen nicht infektiös.

Noch ziemlich ungeklärt ist die Frage, wie es kommt, daß aus den Samen viruskranker Pflanzen in der Regel gesunde Pflanzen hervorgehen. Nur in verhältnismäßig seltenen Fällen kommt Virusübertragung mit dem Samen vor, so besonders bei der Mosaikkrankheit der Leguminosen.

Ansteckung vom Boden aus wurde nur bei wenigen Virusarten zweifelsfrei nachgewiesen. Möglicherweise lassen sich diese Ausnahmen aus der Tätigkeit von bodenbewohnenden Tieren erklären. Denkbar wäre übrigens auch, daß der Pollen die Rolle eines Virusüberträgers spielt und bei der Befruchtung eine Infektion der Pflanze, auf die er gelangt ist, hervorruft. Doch sind mir diesbezügliche Untersuchungen nicht bekannt.

Die Dynamik der Virusausbreitung in der Pflanze bietet unserem Verständnis keine allzu großen Schwierigkeiten mehr. Die Erscheinungen lassen sich zwangslässig mit der Annahme erklären, daß sich das Virus teils durch Diffusion teils durch Translokation ausbreitet. Dabei bedient es sich, soweit bisher bekannt, nicht der Wasserleitungsbahnen, vielmehr sprechen alle Erfahrungen dafür, daß die Ausbreitung nur im lebenden Gewebe, und zwar durch die Plasmaverbindungen, vor sich gehen kann. Für bestimmte Viren ist das sicher nachgewiesen (Caldwell 1930 u. 1931). Auffallend ist, daß die Ausbreitung in der Längsrichtung der Sproßachse anscheinend durchweg schneller, und zwar erheblich schneller als in der Querrichtung erfolgt, was darauf hindeutet, daß bei der Ausbreitung in der Längsrichtung die Translokation sehr erheblich mitbeteiligt ist. Auch das überraschend schnelle Vordringen mancher Virusarten schließt die Annahme eines einfachen Diffusionsvorganges aus. Man hat beispielsweise gefunden, daß das Virus der Streifenkrankheit des Mais in den Blättern eine Strecke von 20 cm in der Stunde zurücklegt (Storey 1926), das Rübenmosaik sogar 36 cm (Severin 1924).

Die Vermehrungsfähigkeit des Virus ist offenbar nicht in allen Organen die gleiche. Gewisse Beobachtungen deuten darauf hin, daß das Virus zwar in alle Teile der Pflanze einwandert und sich in ihnen verteilt, daß aber bezüglich der Vermehrungsfähigkeit in den einzelnen Organen die größten Verschiedenheiten bestehen. Ein Beispiel sind die Knollen der Kartoffelpflanze, in die die verschiedensten Viren zwar vordringen, in denen sie aber nicht oder jedenfalls nur beschränkt vermehrungsfähig sind. Man darf annehmen, daß im allgemeinen die Blätter, insbesondere die wachsenden Blätter die Orte stärkster Virusvermehrung sind.

Die Vermehrung und Ausbreitung des Virus in der Pflanze ist in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Auch die Ernährung übt einen großen Einfluß aus. So hat sich bei manchen Virusarten feststellen lassen, daß starke Stickstoffdüngung die Ausbreitung in der Pflanze erheblich beschleunigt, Stickstoffmangel sie unter Umständen sehr stark verlangsamt (Böning 1929; Janssen 1929).

Auch bei den Viruskrankheiten stoßen wir auf die Erscheinung der Resistenz, der Krankheitswiderstandsfähigkeit. Nicht alle Arten oder Varietäten, auf die ein Virus übergehen kann, sind für dieses gleich stark empfänglich. Die Widerstandsfähigkeit kann darauf beruhen, daß das Virus sich zwar gleich verhält, wie auf der anfälligen Pflanze, daß aber die Wirkung auf die Pflanze eine sehr schwache, oft unmerkliche ist, so daß beispielsweise bei Kulturpflanzen keine Ertragsminderungen eintreten. Solche Arten oder Rassen bezeichnet man als tolerant. Eine andere Art der Widerstandsfähigkeit liegt dann vor, wenn die Ausbreitungs- und Vermehrungsfähigkeit des Virus gehemmt ist. Es können dann völlig gesunde, virusfreie Seitensprosse entstehen. Werden diese zur vegetativen Vermehrung verwendet, so gehen aus ihnen gesunde Pflanzen hervor. Derartiges wurde beispielsweise an Stecklingen von mosaikkranken Zuckerrohrpflanzen mehrfach beobachtet.

Bei der Mehrzahl der Virusarten findet man, daß sie auf bestimmte Familien und innerhalb der Familien meist auf einen bestimmten Kreis von Gattungen oder Arten spezialisiert sind. Es sind auch Virusarten bekannt, die streng auf wenige Arten spezialisiert zu sein scheinen. Ihnen stehen andere gegenüber, die Pflanzen aus den verschiedensten Familien befallen können. Dies trifft beispielsweise für eine infektiöse Chlorose zu, die zuerst an Astern beobachtet worden ist und die durch eine Zikade nachweis-

lich auf mindestens 120 Arten aus 30 verschiedenen Familien übertragen werden kann (Kunkel 1931). Unter den höheren Pflanzen scheinen Viruskrankheiten nur bei Angiospermen vorzukommen. Ob es unter den Angiospermen Arten gibt, die für jegliche Virusinfektion immun sind, wissen wir nicht, dagegen sind Arten bekannt, die für eine erstaunlich große Zahl von Virusarten anfällig sind. So kommen nach neueren Feststellungen von E. M. Johnson (1930) auf dem Tabak nicht weniger als 18 verschiedene Virusarten vor, die in ihren Eigenschaften vollkommen konstant sein sollen. Ähnliches gilt vermutlich auch für die Kartoffel und die Tomate, wie überhaupt die Solanaceenfamilie ein wahres Sammelbecken für Virusarten der verschiedensten Gruppen stellt (u. a. Schaffnit u. Müller 1931).

Bei Pflanzen, die wie die Kartoffel oder die Himbeere von einer größeren Zahl von Virusarten befallen werden, sind Mischinfektionen eine häufige Erscheinung (u. a. Burnett u. Jones 1931, K. M. Smith 1931, R. N. Salaman 1932). Man ist erst neuerdings darauf aufmerksam geworden, daß bestimmte Krankheitsformen erst durch das Zusammentreten mehrerer Virusarten zustandekommen. Dabei ist es möglich, daß sonst harmlose Viren erst in der Vereinigung mit anderen sich als gefahrbringend erweisen. So sind auf den verschiedenen Handelssorten der Kartoffelpflanze verschiedene mehr oder weniger harmlose Virusarten weit verbreitet. Sie schädigen allein die Pflanze nur unerheblich oder überhaupt nicht, und erst wenn sie mit anderen Virusarten zusammentreffen, kommt es zu schweren Schädigungen. So ist eine bei der Kartoffel häufig auftretende schwere Krankheitsform, die man als Kräuselkrankheit bezeichnet, in vielen Fällen die Folge einer solchen Mischinfektion. Aus dem Gemisch lassen sich die einzelnen Virusarten mit geeigneten Methoden trennen und isolieren. Hat man sie in Reinkultur, so lassen sie sich beliebig miteinander vereinigen und in ihrer gemeinsamen Wirkung auf die Pflanze studieren.

Wie steht es nun mit der Variabilität bei den Viren, insbesondere mit Bezug auf die Pathogenität? Darauf wäre zu antworten, daß es uns an sicheren Beweisen dafür, daß sich die spezifische Pathogenität eines Virus verändern kann, zur Zeit jedenfalls noch völlig mangelt. Fälle, in denen man glaubte, solche Abänderungen beobachtet zu haben, haben sich bei näherem Zusehen als Folge von Mischinfektionen enthüllt. Als erwiesen kann

lediglich gelten, daß nach der Passage durch verschiedene „Wirte“, eine Abschwächung oder Verstärkung der „Virulenz“ gelegentlich beobachtet werden konnte. Diese war aber nur vorübergehend, denn nach Kultur auf dem Ausgangswirt stellte sich auch die normale Virulenz wieder ein. Die verschiedenen Virusarten verhalten sich in diesem Punkte offenbar nicht anders als die pathogenen Pilze und Bakterien.

Diese immer wieder festzustellende Konstanz der Eigenschaften schließt die Möglichkeit dauernder oder vorübergehender Abänderung natürlich nicht aus. Für sie spricht die Beobachtung, daß gewisse charakteristische Viruskrankheiten in einer starken und einer schwachen Form vertreten sein können. Man kann diese Erfahrung wohl dahin deuten, daß die betreffende Virusart sich aus Linien unterschiedlicher Virulenz zusammensetzt. Manche Erscheinungen erinnern sogar lebhaft an die Rassendifferenzierung bei gewissen parasitischen Pilzen, so wenn diese Linien verschiedenen Varietäten gegenüber sich verschieden verhalten, also eine Art Spezialisierung zeigen. Daß zwischen solchen auch in ihren Wirkungen einander nahestehenden Viren ein genetischer Zusammenhang besteht, ist wohl kaum fraglich.

Über das Verhalten der Viren im Preßsaft liegt eine Fülle von Untersuchungen vor. Weitaus am besten studiert ist in dieser Hinsicht das gewöhnliche Mosaikvirus des Tabaks. Dieses Virus passiert nach entsprechender Reinigung sehr feine Filter. Die Größe der Virusteilchen wird auf Grund von Filtrationsversuchen neuerdings auf weniger als 5  $\mu$  (Waugh u. Vinson 1932)<sup>1)</sup>. Das Virus ist außerordentlich beständig. In Flaschen aufbewahrt bleibt es mindestens 5 Jahre lang infektiös. Herbarmaterial erwies sich noch nach 31 Jahren als infektiös. Es verträgt Erhitzen auf 80 bis 100°. Gegen Sonnenlicht ist es widerstandsfähig. Dagegen wird es bei Bestrahlung mit der Quecksilberdampflampe in einer Stunde zerstört. Nach Behandlung des Preßsaftes mit Azeton und Alkohol findet sich das Virus im Niederschlag. Durch Zusatz einer wässrigen Safraninlösung zum Preßsaft wird das Virus so gut wie vollständig niedergeschlagen (Vinson 1932). In dem Niederschlag ist es in einer inaktiven Form enthalten, wird aber wieder aktiv, wenn das Safranin mit Amylalkohol entfernt wird.

<sup>1)</sup> Nach Ultrafiltrationsversuchen von Bechhold beträgt die Größe von Hämoglobinteilchen 3  $\mu$ . Die Größe der Eieralbuminteilchen beträgt nach der Diffusionsmethode von Herzog 5  $\mu$ .

Auch durch Behandlung mit gesättigter Ammonsulfatlösung und mit Bleiazetat wird es niedergeschlagen; der Niederschlag läßt sich in Wasser aufnehmen, er ist infektiös. Gegen zahlreiche Antiseptika ist das Virus sehr widerstandsfähig. Andere Virusarten, so etwa das Virus des Bohnenmosaiks, sind gegen die verschiedenen Behandlungsarten ungleich empfindlicher (Fajardo 1930). Das Bohnenmosaik-Virus wird schon bei 44—56° inaktiviert. Der Saft verliert seine Infektiosität beim Stehenlassen schon nach 20—24 Std.; er verträgt höchstens eine Verdünnung auf etwa 1 : 1000.

Was die Filtrierbarkeit der verschiedenen Virusarten durch Bakterienfilter anbetrifft, so ist diese — wie schon gesagt — noch bei weitem nicht für alle Virusarten nachgewiesen. Dieser Nachweis ist ja an die Voraussetzung gebunden, daß eine Übertragung mit dem Saft möglich ist. Es hat sich nun neuerdings gezeigt, daß sich mit nicht infektiösen Preßsäften kranker Pflanzen Infektionen doch erzielen lassen, und zwar auf die Weise, daß man die zur Übertragung des betr. Virus befähigten Insekten an dem Saft saugen läßt. Vermittels der Insekten läßt sich dann die Übertragung bewerkstelligen. Mit dieser Methode hat sich neuerdings die Filtrierbarkeit des Virus der kalifornischen Kräuselkrankheit der Rüben und des Virus der Streifenkrankheit des Mais nachweisen lassen (Severin u. Swezy 1928; Storey 1932). Es sind das, wie oben bereits erwähnt, beides Krankheiten, die durch bestimmte Zikadenarten übertragen werden. Die Zikaden lassen sich künstlich füttern, d. h. sie lassen sich dazu bringen, daß sie an Preßsäften saugen, wenn ihnen diese in geeigneter Anordnung dargeboten werden. Die Frage der künstlichen Fütterung mit Preßsaft ist übrigens bei den Blattläusen noch unbefriedigend gelöst. Von ihrer Lösung dürfte der Nachweis der Filtrierbarkeit bei einer großen Zahl von Virusarten abhängen.

Diese neuen Erfahrungen lehren, daß die mechanische Übertragung vieler Virusarten deshalb nicht möglich ist, weil das Virus im Saft alsbald inaktiviert wird, sie lehren ferner, daß ein Virus reaktiviert werden kann, wenn es in den Körper des geeigneten Insekts gelangt. Weiter wird durch sie gezeigt, daß auch die Differenzen, die zwischen den einzelnen Virusarten bezüglich der Filtrierbarkeit bestehen, jedenfalls nicht als prinzipielle aufzufassen sind. Diese Differenzen sind allem Anschein nach lediglich ein Ausdruck der unterschiedlichen Empfindlichkeit der einzelnen Virusarten gegen Veränderungen ihres Mediums.

Die Epidemiologie ist insofern befriedigend geklärt, als wir wissen, daß die Ausbreitung in der freien Natur primär in der Hauptsache durch bestimmte Insekten besorgt wird. Die Ausbreitung durch den Samen oder vielleicht auch durch den Pollen spielt für die meisten Krankheiten keine oder jedenfalls keine nennenswerte Rolle. Dazu kommt bei vegetativ vermehrten Kulturpflanzen als ein sehr wesentlicher sekundärer Faktor die Verbreitung durch Stecklinge, Knollen, Wurzeln oder andere zur Vermehrung dienende Teile.

Was nun die Insektenübertragung im besonderen anbetrifft, so muß man erwarten, daß im Falle des Fehlens des geeigneten Insekts auch die Krankheit nicht vorkommt. Daß dem tatsächlich so ist, zeigt die Verbreitung der kalifornischen Rübenkräuselkrankheit in Nordamerika. Die Krankheit überschreitet dort nicht das Verbreitungsareal des übertragenden Insekts, der Zikade *Eutettix tenellus*. Auch in Südamerika, wohin die Krankheit verschleppt wurde, findet sie sich nur, soweit diese Zikade vorkommt.

Weitreichende Folgerungen theoretischer Art wurden bezüglich der Entstehungsweise des Virus seinerzeit an die auffallende Tatsache geknüpft, daß die bekannte an *Abutilon striatum* verbreitete infektiöse Panaschüre nur durch Pfropfung übertragbar ist, nicht aber auf andere Weise. Man erblickte darin einen Beweis dafür, daß das Virus in der Pflanze einmal spontan entstanden sein müsse und vermutlich ein Stoffwechselprodukt mit autonomer Vermehrungsfähigkeit sei (E. Baur 1904, 1906). Die genannte, wegen ihres Zierwertes geschätzte Krankheit wurde im Jahre 1868 von der Gärtnerei Veitsch Sohn in England mit einem Pflanzentransport aus Westindien eingeschleppt. Die Pflanze, die die Krankheit aufwies, wurde vermehrt und als eine besondere Varietät *Abutilon striatum* f. *Thomsoni* in den Handel gebracht. Auffallenderweise wurde niemals ein spontanes Auftreten der Krankheit beobachtet. Alle kranken Pflanzen stammen durch vegetative Vermehrung von dem einen importierten Exemplar ab oder sind dadurch entstanden, daß Teile kranker Pflanzen auf gesunde gepfropft wurden.

Wir können heute mit ziemlicher Gewißheit annehmen, daß ein spontanes Auftreten der Krankheit deshalb nie beobachtet worden ist, weil das zur Übertragung der Krankheit befähigte Insekt bei uns nicht vorkommt. Wir sehen eine Stütze dieser Auffassung auch darin, daß neuerdings Cook (1931), in Westindien — auf Porto Rico — eine ganz ähnliche infektiöse Pan-

schüre an einjährigen Malvaceen beobachtet hat. Diese Panaschüre breitet sich in der freien Natur von Pflanze zu Pflanze aus, und Cook zweifelt nicht daran, daß die Ansteckung durch ein Insekt besorgt wird, das er allerdings noch nicht kennt, und dem er nachforscht.

Auch das spontane Erscheinen des Tabakmosaiks auf dem Feld wofür man keine Erklärung hatte, wurde seinerzeit von Hunger (1905) dahin gedeutet, daß ungünstige Umwelteinflüsse ein toxisch wirkendes Stoffwechselprodukt in der Pflanze entstehen lassen, dem die Fähigkeit zukommen soll, sich autokatalytisch in der lebenden Zelle zu reproduzieren. Mit dieser Annahme ließ sich auch die Infektiosität erklären. Auch heute hört man gelegentlich noch ähnliche Auffassungen. Stichhaltig sind sie natürlich nicht, solange die Möglichkeit besteht, daß das infektiöse Agens von außen in die Pflanzen hineingelangt ist. Ungewollte Infektionen lassen sich u. U. schwer ausschließen, besonders wenn sehr kleine Insekten, etwa Thysanopteren, als Überträger in Frage kommen.

Es können nicht alle die anderen Punkte hier angeführt werden, die gegen die spontane Virusentstehung sprechen. Soviel ist jedenfalls sicher, daß die ältere Auffassung, die diese für möglich hielt, immer mehr an Wahrscheinlichkeit verliert, und daß an ihre Stelle die neuere tritt, die hinreichende Beweise dafür zu haben glaubt, daß Virus immer nur aus Virus entstehen könne. Die Forschung befindet sich hier offenbar in einer ähnlichen Situation wie zu Zeiten Pasteurs, als die Frage, ob Mikroorganismen spontan in Hauaufgüssen und gärenden Flüssigkeiten entstehen können, von Pasteur endgültig dahin entschieden wurde, daß Mikroorganismen in einem Substrat nur dann erscheinen, wenn ihre Keime von außen hineingelangt waren.

Zweifellos sind die Viruskrankheiten bei physiologischen Untersuchungen als störender Faktor ersten Ranges zu werten. Ganz besonders trifft das zu für Versuche mit Solanaceen und Leguminosen. Manche Ergebnisse, die mit Angehörigen dieser Familien gewonnen worden sind, dürften einer Kritik kaum standhalten, da sie ohne Berücksichtigung des Virusfaktors angestellt worden sind. Das gilt vor allem für die Kartoffel, ein besonders schwieriges Objekt physiologischer Forschung. Auch pflanzengeographisch dürfte den Viruskrankheiten eine gewisse Bedeutung zukommen,

insofern als sie das Ausbreitungsgebiet mancher Arten einschränken könnten. Doch liegen zu diesem Punkt bisher nur Erfahrungen mit Kulturpflanzen vor.

### Literatur.

- Allard (1914), U. S. Dept. Agric., Bull. 40.
- Baur, E. (1904), Ber. Deutsch. Bot. Ges., **22**, S. 453.
- (1906), Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. Physikalisch-math. Kl. 1906, S. 11.
- Beijerinck (1899), Centralbl. f. Bakt. (II. Abt.), **5**, S. 27.
- Böning (1929), Ztschr. f. Parasitenkunde, **1**, S. 198.
- Brandes (1920), Journ. Agr. Res.; **19**, S. 131.
- (1923), Ebenda, **23**, S. 279.
- Burnett, G. u. Jones, L. K. (1931), State College Washington Exp. Stat. Bull. Nr. **259**.
- Caldwell, J. (1930), Ann. Appl. Biol. **17**, S. 429.
- (1931) ebenda **18**, S. 279.
- Cook (1931), Journ. Dept. Agric. Porto Rico, **15**, S. 193.
- Fajardo (1930), Phytopath. **20**, S. 883.
- Hunger (1905), Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., **15**, S. 257.
- Iwanowski, D. (1892), Bull. Acad. Sci. S. Petersburg.
- Janssen (1929), Tijdschr. over Plantenziekten, **35**, S. 119.
- Johnson, E. M. (1930), Univ. Kentucky Agr. Exp. Stat. Bull., Nr. 306.
- Kunkel, L. O. (1924), Sugar Plant. Assoc. Exp. Stat. Bull. (Bot. Ser.), **3**.
- (1931), Contrib. Boyce Tompson Instit., **3**, S. 85.
- Mayer, Ad. (1886), Landw. Versuchsstat., **32**, S. 450.
- Salaman, R. N. (1932), Proc. Roy. Soc. B. **110**, S. 186.
- Schaffnit, E. u. Müller, W. (1931), Phytopath. Ztschr., **3**, S. 105.
- Séin, Fr. (1930), Journ. Dept. Agric. Porto Rico, **14**, S. 49.
- Severin (1924), Phytopath., **14**, S. 80.
- u. Swezy (1928), Phytopath., **18**, S. 681.
- Smith, Henderson, J. (1930), In: A system of bacteriology in relation to medicine. London 1930. S. 42.
- Smith, Kenneth, M. (1931), Proc. Roy. Soc., Ser. B. **109**, S. 251.
- Storey (1926), South Africa J. Sci., **23**, S. 307.
- (1932), Ann. Appl. Biol., **19**, S. 1.
- Vinson, C. G. (1932), Phytopath., **22**, S. 29.
- Waugh, J. G. u. Vinson, C. G. (1932), Phytopath., **22**, S. 29.

# Über den Einfluß der Keimungstemperatur und anderer Keimbettfaktoren auf das Verhalten gebeizten Getreides.

Von

**Heinrich Kirchhoff.**

Mit 2 Textabbildungen.

## I. Einleitung und Fragestellung.

Über die Beeinflussung des Keimungsvorganges gebeizter Getreidekörner durch Verschiedenheiten der Keimbettfaktoren liegen bereits insoweit Angaben vor, als Lang (22), Gassner (6), Molz und Müller (26) auf die Bedeutung der Temperatur hingewiesen haben; allerdings sind in dieser Hinsicht nur einige Beizmittel berücksichtigt worden, von Lang die Wirkung des Formaldehyds, von Gassner die des Germisans, Uspuluns und Formaldehyds und von Molz und Müller die Wirkung des Kupfersulfats und Formaldehyds. Über die Bedeutung anderer Keimbettfaktoren fehlen bisher Angaben. So gut wir auch über den Einfluß verschiedenen Wassergehaltes des Keimmediums auf Quellung und Keimung unbehandelter Samen unterrichtet sind [Bogdanoff (3), Lakon (21), Muentz (27), Oppawsky (30), Hollrung (14), Wilson und Hottes (40) u. a.], so wenig wissen wir über die Bedeutung dieses Faktors für das Keimverhalten gebeizter Samen. Ebenso ist die Frage ungeklärt, ob der Sauerstoff- und Kohlendioxydgehalt des Keimbettes die im Keimungsverlauf auftretenden Beizschäden zu beeinflussen vermag.

Auf die vorstehenden Fragen ist in den folgenden Untersuchungen näher eingegangen. Um den Einfluß der Keimbettfaktoren auf das Verhalten gebeizten Getreides möglichst vollständig zu erfassen, sind die Untersuchungen noch in der Richtung erweitert worden, daß der Salzgehalt und die Wasserstoffionenkonzentration des Keimmediums in ihrer Wirkung auf gebeiztes Saatgut geprüft wurden.

## II. Versuchsdurchführung.

Da bekannt ist, daß verschiedene Sorten, ja selbst verschiedene Herkünfte der gleichen Sorte, ein abweichendes Keimverhalten zeigen können [Hollrunz (14), Gassner (6)], wurden sämtliche Versuche mit derselben Sorte — Strubes Rotem Schlanstedter Sommerweizen — durchgeführt. Der Firma Strube-Schlanstedt danke ich verbindlichst für die liebenswürdige Überlassung des ausgewählten und einheitlichen Saatgutes.

Die allgemeine Versuchsdurchführung gestaltete sich so, daß gleichartig gebeiztes Getreide unter verschiedenen Keimbettverhältnissen zum Auflaufen gebracht wurde. Da es sich darum handelte, die Abhängigkeit der schädigenden Wirkung der Beizung von Außenfaktoren festzustellen, wurden verhältnismäßig starke Konzentrationen der Naßbeizmittel bzw. anomal hohe Aufwandmengen bei den Trockenbeizmitteln verwendet.

Die Naßbeizmittel sind in Form einer einstündigen Tauchbeize angewendet worden. Da sich aber Uspulun in stärkeren Konzentrationen als 4 % nicht mehr einwandfrei löste, so mußte für dieses Beizmittel die Dauer der Tauchbeize auf 6 Stunden verlängert werden, um deutliche Keimschäden zu erzielen. Um Ungleichmäßigkeiten durch vorzeitige Absorption der Beizmittel zu vermeiden [Gassner (5)], wurde die Beizflüssigkeitsmenge mindestens dreifach größer gewählt, als das Gewicht des verwendeten Saatgutes.

Die Unterbrechung der Beizung erfolgte durch Abgießen der Beizflüssigkeit. Zur Verhinderung einer sekundären Beizwirkung [Gassner (7)] wurde das vorbehandelte Getreide anschließend eine Stunde bei achtmaligem Wasserwechsel mit destilliertem Wasser ausgewaschen und dann vorsichtig bei Zimmertemperatur zurückgetrocknet.

Als Naßbeizmittel kamen zur Anwendung: Germisan, Uspulun, Kupfersulfat, Formaldehyd und im Hinblick darauf, daß einige Handelsbeizmittel Arsen enthalten, Arsensäure: auch die Heißwasserbeize (4 Stunden bei 28° vorgequollen, 10 Min. in Wasser von 54—56° getaucht, anschließend vorsichtig bei Zimmertemperatur zurückgetrocknet) wurde mit einbezogen.

Zu allen Versuchen mit naßgebeiztem Getreide wurden Parallelversuche mit Weizen durchgeführt, welcher die entsprechende Zeit, also im allgemeinen eine Stunde, statt mit einer Beizlösung, mit

destilliertem Wasser gleicher Temperatur behandelt und dann in gleicher Weise ausgewaschen und zurückgetrocknet war.

Als Trockenbeizmittel wurden verwendet: Ceresan, Tutan, Abavit, Tillantin R und ein selbsthergestelltes Gemisch von Sublimat und Kaolin im Gewichtsverhältnis 40:60. Um Beizschäden zu erzielen, wurden die Aufwandmengen weit über das übliche Maß gesteigert. Je 700 Korn mit einem Durchschnittsgewicht von 37,32 g wurden 3 Minuten mit folgenden Mengen der Beizmittel geschüttelt:

Ceresan . . . . .	0,5 g
Tutan . . . . .	0,5 g
Abavit . . . . .	0,35 g
Tillantin R . . . . .	0,35 g
Sublimat-Gemisch . . . . .	0,35 g

Von den Beizmitteln Abavit, Tillantin R und Sublimat-Gemisch blieben geringe Spuren im Gefäß zurück. Die angewandte Dosierung entsprach für Ceresan und Tutan 13,40 g und für Abavit und Tillantin R 9,40 g je kg, war also bis um das 7fache höher als die vorgeschriebene Menge. Als Kontrollversuch zu trockengebeizten Körnern diente vollständig unbehandeltes Saatgut.

Die Durchführung der Keimversuche erfolgte in Einkochgläsern von  $\frac{3}{4}$  Liter Fassungsraum, die zu  $\frac{3}{4}$  mit dem Keimmedium gefüllt waren. Der verwendete gelbe Sand hatte eine volle Wasserkapazität von 19,3 Gewichtsprozent. Soweit keine weiteren Angaben vorliegen, kam stets eine Wassersättigung von 70 % der vollen Kapazität zur Anwendung. Der Wassergehalt wurde während der Versuchsdauer durch regelmäßige Gewichtskontrollen und Nachgeben von destilliertem Wasser konstant gehalten. Zu Beginn der Versuche wurden Wasserverluste in den Versuchsgefäßen durch Bedecken mit aufgeschliffenen Deckeln vermieden.

Die Keimungstemperatur war während der Versuchsdauer konstant. Soweit nicht der Einfluß der Temperatur untersucht wurde, erfolgte die Aufstellung der Gefäße stets in dem auf konstant  $20^{\circ}$  eingestellten dunklen Thermostatenraum des Institutes.

Die ausgelegten und eingedrückten Körner wurden mit einer  $\frac{3}{4}$  cm hohen Sandschicht bedeckt. Als gekeimt konnten daher nur die Körner berücksichtigt werden, deren Koleoptile die Sanddecke durchbrochen hatte. Wenn im folgenden von Keimprozenten die Rede ist, so ist daher in gewissem Sinne die Triebkraft mit berücksichtigt worden.

Je Versuch kamen 200 Korn in vier Gefäßen zu je 50 Korn zur Aussaat. Jeder Versuch wurde mindestens einmal wiederholt. Die Ablesung erfolgte täglich zur gleichen Stunde, eine Ausnahme bildeten die bei 8—10° laufenden Versuche, die jeden zweiten Tag abgelesen wurden. Die Versuche wurden abgebrochen, wenn bei einer Keimungstemperatur von 20° und 24° nach 3 Tagen, bei 8—10° nach 6 Tagen keine weiteren Keimungen mehr erfolgten.

Was die Darstellung der Versuchsergebnisse betrifft, so wurde außer den Keimprozenten auch der zeitliche Ablauf der Keimung als Maßstab der Schädigungswirkung berücksichtigt. Um den Umfang der Tabellen nicht zu groß zu gestalten und um gleichzeitig den Keimungsverlauf durch eine bestimmte Größe auszudrücken, wurde nach dem Vorbild von Haberlandt (11) und Gassner (6) die durchschnittliche Keimdauer zur Charakterisierung des Keimungsverlaufes berechnet und angegeben. Bei der Wiedergabe einiger Untersuchungsergebnisse ist die von Gassner (6) eingeführte und auch von anderer Seite benutzte Wertungszahl angewendet worden, welche gestattet, Keimprozente und Keimdauer durch einen einzigen Zahlenwert zum Ausdruck zu bringen.

Zur Berechnung der Wertungszahl wird der Quotient  $\frac{\text{Keimprozente}}{\text{Keimdauer}}$  des zugehörigen Kontrollversuches gleich 100 gesetzt und der Quotient  $\frac{\text{Keimprozente}}{\text{Keimdauer}}$  des entsprechenden Versuches darauf be-

zogen:  $\frac{\text{Quotient des Versuches} \cdot 100}{\text{Quotient der Kontrolle}} = \text{Wertungszahl des betreffenden Versuches}$ . Nähere Einzelheiten der Berechnung sind aus der Arbeit von Gassner (6) zu ersehen.

### III. Der Einfluß der Temperatur.

(Wassergehalt des Keimbettes in den Versuchen dieses Abschnittes 80% der vollen Kapazität).

#### A. Versuche mit naßgebeiztem Weizen.

Die Temperaturwirkung gestaltet sich auf Grund der in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse folgendermaßen:

Tabelle 1.  
Keimungsergebnisse gebeizten Weizens bei verschiedenen  
Temperaturen.

(Wassergehalt des Keimbettes 80%).

Versuchsdauer: 10°: 29—45 Tage,

20°: 13—22 Tage,

24°: 12—17 Tage.

Beizung	Tem- pera- tur ° C	Keim- prozente	Keim- prozent- herab- setzung	Keim- dauer in Tagen	Relative Keim- daner bezogen auf die ent- sprechende Kon- trolle = 100
Germisan	2 %, 1 h	24	82,0 ± 3,83	16,5	5,16
		20	86,0 ± 2,94	13,0	6,17
		10	89,0 ± 3,00	8,0	14,90
	4 %, 1 h	24	68,0 ± 2,16	30,5	5,85
		20	69,0 ± 4,44	30,0	7,51
		10	72,5 ± 3,87	24,5	16,80
	8 %, 1 h	24	—	—	—
		20	40,5 ± 5,56	58,5	7,60
		10	55,0 ± 2,66	42,0	18,20
Kontrolle (Wasser)	1 h	24	98,5 ± 0,96	—	3,11
		20	99,0 ± 1,00	—	4,01
		10	97,0 ± 1,73	—	14,14
Uspulun	2 %, 6 h	24	92,5 ± 2,16	5,5	5,28
		20	92,5 ± 0,93	5,0	5,70
		10	92,5 ± 1,72	3,5	13,68
	4 %, 6 h	24	79,0 ± 1,73	19,0	5,87
		20	76,5 ± 1,74	21,0	7,79
		10	85,0 ± 2,41	11,0	16,81
Kontrolle (Wasser)	6 h	24	98,0 ± 0,82	—	2,98
		20	97,5 ± 0,95	—	4,07
		10	96,0 ± 0,00	—	10,49
Knopersulfat	2 %, 1 h	24	88,0 ± 0,93	10,0	5,00
		20	83,5 ± 0,50	14,0	5,47
		10	79,0 ± 1,32	18,0	14,81
	4 %, 1 h	24	80,0 ± 0,89	18,0	5,24
		20	81,0 ± 0,78	16,5	5,82
		10	69,5 ± 5,28	27,5	16,40
	Kontrolle (Wasser)	24	98,0 ± 1,52	—	3,07
		20	97,5 ± 0,96	—	3,62
		10	97,0 ± 1,73	—	14,14

Fortsetzung von Tabelle 1.

Beizung	Temperatur ° C	Keimprozente	Keimprozentherabsetzung	Keimdauer in Tagen	Relative Keimdauer bezogen auf die entsprechende Kontrolle = 100
<b>Arsensäure 0,1 %, 1 h</b>	24	<b>96,0 ± 0,82</b>	3	3,23	102,0
	20	<b>96,5 ± 0,96</b>	1,5	4,14	105,0
	10	<b>95,0 ± 1,74</b>	2	11,95	98,5
<b>0,2 %, 1 h</b>	24	<b>91,5 ± 1,26</b>	7,5	3,56	112,5
	20	<b>96,0 ± 0,82</b>	2	4,24	107,5
	10	<b>95,0 ± 2,55</b>	2	12,17	100,3
<b>0,4 %, 1 h</b>	24	<b>79,0 ± 1,29</b>	20	3,95	124,5
	20	<b>73,0 ± 4,45</b>	25	4,69	119,0
	10	<b>74,5 ± 0,96</b>	22,5	13,41	110,5
<b>Kontrolle (Wasser) 1 h</b>	24	<b>99,0 ± 0,58</b>	—	3,17	= 100
	20	<b>98,0 ± 1,41</b>	—	3,94	= 100
	10	<b>97,0 ± 1,00</b>	—	12,13	= 100
<b>Formaldehyd 0,4%, 1 h</b>	20	<b>82,5 ± 1,26</b>	16,5	5,04	127,0
	10	<b>74,0 ± 0,66</b>	24,5	15,33	167,0
<b>0,8 %, 1 h</b>	20	<b>66,0 ± 4,26</b>	33	5,28	133,0
	10	<b>52,0 ± 2,58</b>	46,5	16,88	184,0
<b>Kontrolle (Wasser) 1 h</b>	20	<b>99,0 ± 0,58</b>	—	3,97	= 100
	10	<b>98,5 ± 0,58</b>	—	9,17	= 100

**Germisan und Uspulun.** In Übereinstimmung mit den Angaben von Gassner (6) wurden bei höheren Temperaturen stärkere Keimschäden beobachtet als bei tiefen. Diese Schädigung macht sich bei starken Konzentrationen durch Herabsetzung der Keimprozente und eine relativ stärkere Verlängerung der Keimdauer bemerkbar.

**Kupfersulfat.** Durch Beizung mit Kupfersulfat und Anwendung tiefer Keimbetemperaturen wurde eine Verringerung der Keimprozente erzielt. Wichtig scheint die Feststellung, daß sich die Steigerung der Beizwirkung nur in einer Veränderung der Keimprozente äußert, während die relative Keimungsverzögerung bei hohen Temperaturen stärker zutage tritt als bei tiefen.

**Arsensäure.** Bei den verschiedenen Temperaturen macht sich die schädigende Wirkung der Arsensäurebeize nur durch eine Verlängerung der Keimdauer bemerkbar: da diese bei hohen Temperaturen stärker verlängert wird, so liegt eine schwache Steige-

rung der Beizschädigung durch hohe Wärmegrade vor. Bemerkenswert ist noch, daß nach Beizung mit schwacher Arsensäurelösung eine Keimbeschleunigung bei Anwendung tiefer Temperatur zu beobachten ist, die wiederholt bestätigt werden konnte.

Formaldehyd. Die Ergebnisse von Lang (22), Molz und Müller (26) und Gassner (6) wurden bestätigt: Bei tiefen Keimungstemperaturen erfolgt eine Herabsetzung der Keimprozente und eine deutliche Verlängerung der Keimdauer. Die Versuche bei 24° sind in der Tabelle nicht wiedergegeben worden, da ihre Ergebnisse wegen Schimmelbefalls nicht einwandfrei zu deuten waren.

Heißwasserbeize. Die Versuche mit heißwassergebeiztem Weizen haben in Tabelle 1 keine Aufnahme gefunden, da weder in den Keimprozenten noch in der Keimdauer Beziehungen zwischen Keimungstemperatur und Schädigungen zu erkennen waren.

## B. Versuche mit trockengebeiztem Weizen. (Tabelle 2.)

Ceresan. Mit abnehmender Temperatur werden nach Beizung mit hohen Aufwandmengen (13,4 g auf 1 kg Weizen) die Keimprozente in steigendem Maße herabgesetzt. Die Keimdauer wird dagegen im umgekehrten Sinne durch die Temperatur beeinflußt; sie erfährt bei 24° eine weit stärkere Verlängerung als bei 10°.

Um einer mißverständlichen Deutung der Versuchsergebnisse mit Ceresan und anderen Trockenbeizmitteln vorzubeugen, sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die allgemein benutzten hohen Aufwandmengen ein Vielfaches der üblichen Dosis betragen. Ein mit vorgeschriebener Aufwandmenge Ceresan durchgeföhrter Beizversuch (2,0 g auf 1 kg Weizen) zeigte keine wesentliche Beeinflussung des Keimverhaltens durch verschiedene Keimbetemperaturen.

Tutan. Mit Tutan gebeizter Weizen läßt bei tiefen Temperaturen ebenfalls eine deutliche Verminderung der Keimprozente erkennen. Die Keimdauer erfährt bei 20° eine geringere Verlängerung als bei 10 und 24°, was in gleicher Weise auch in den Wiederholungsversuchen zutage trat.

Sublimat-Gemisch. Die Wirkung der Keimbettemperatur macht sich nach Vorbehandlung mit Sublimat-Gemisch nur in ganz geringem Umfange bemerkbar. Die Keimprozente erfahren bei 10°

Tabelle 2.  
Keimungsergebnisse gebeizten Weizens bei  
verschiedenen Temperaturen.

(Wassergehalt des Keimbettes 80 %).

Versuchsdauer: 10°: 30—39 Tage

20°: 11—19 "

24°: 8—15 "

Beizung	Temperatur ° C	Keimprozente	Keimprozent-herabsetzung	Keimdauer in Tagen	Relative Keimdauer bezogen auf die Kon- trolle = 100
<b>Ceresan</b> (13,40 g auf 1 kg Weizen)	24	<b>94,5 ± 0,96</b>	3	5,30	170
	20	<b>83,0 ± 1,76</b>	13	6,72	162,5
	10	<b>69,5 ± 7,10</b>	27,5	14,53	120
<b>Tutan</b> (13,40 g auf 1 kg Weizen)	24	<b>92,0 ± 2,00</b>	5,5	5,31	170
	20	<b>87,5 ± 2,20</b>	8,5	6,15	149
	10	<b>72,5 ± 4,10</b>	24,5	20,02	165,5
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,40 g auf 1 kg Weizen)	24	<b>94,0 ± 1,84</b>	3,5	4,62	148
	20	<b>93,5 ± 3,20</b>	2,5	5,23	126,5
	10	<b>91,5 ± 0,91</b>	5,5	17,06	141
<b>Abavit</b> (9,40 g auf 1 kg Weizen)	24	<b>95,5 ± 0,71</b>	2	4,20	134,5
	20	<b>96,0 ± 1,83</b>	0	4,90	118,5
	10	<b>97,5 ± 0,96</b>	(+ 0,5)	12,67	104,6
<b>Tillantin R</b> (9,40 g auf 1 kg Weizen)	24	<b>97,0 ± 1,29</b>	0,5	3,55	114
	20	<b>97,5 ± 1,50</b>	(+ 1,5)	5,02	121,5
	10	<b>98,5 ± 0,50</b>	(+ 1,5)	15,64	129
Kontrolle (unbehandelt)	24	<b>97,5 ± 1,26</b>		3,12	= 100
	20	<b>96,0 ± 0,82</b>		4,13	= 100
	10	<b>97,0 ± 0,97</b>		12,11	= 100

eine schwache Herabsetzung. Die Verzögerung der Keimdauer ist bei 20° relativ am geringsten.

Abavit. Nach Beizung mit Abavit werden die Keimprozente durch die Keimbettemperatur nicht beeinflußt. Die Keimungsverzögerung ist bei hohen Temperaturen relativ stärker als bei 10°.

Tillantin R. Eine Beeinflussung der Keimprozente durch verschiedene Keimbettemperaturen liegt nicht vor. Die Keimdauer wird aber durch tiefe Wärmegrade relativ stärker verlängert als durch hohe.

Die oben dargelegten Ergebnisse sind im folgenden noch einmal kurz tabellarisch zusammengestellt.

## Die Wirkung verschiedener Keimbetemperaturen auf das Keimverhalten gebeizten Weizens.

	Keimschäden (Herabsetzung der Keimprozenten) am stärksten bei	Keimschäden (Verlängerung der Keimdauer) am stärksten bei
Germisan . . . . .	hohen Temperaturen	hohen Temperaturen
Uspulun . . . . .	hohen " "	hohen "
Kupfersulfat . . . . .	tiefen "	hohen "
Arsensäure . . . . .	keine Temp.-Wirkung	hohen "
Formaldehyd . . . . .	tiefen Temperaturen	tiefen "
Heißwasser . . . . .	keine Temp.-Wirkung	keine Temp.-Wirkung
Ceresan . . . . .	tiefen Temperaturen	hohen Temperaturen
Tutan . . . . .	tiefen "	hohen "
Sublimat-Gemisch . . .	tiefen "	hohen "
Abavit . . . . .	keine Temp.-Wirkung	hohen "
Tillantin R . . . . .	keine " "	tiefen "

### IV. Der Einfluß des Wassergehaltes des Keimbettes. (Temperatur 20°.)

Zur Anwendung kamen drei verschiedene Feuchtigkeitsgrade des als Keimbett benutzten Sandes: 20, 40 und 80% der vollen Wasserkapazität. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind tabellarisch unter Berechnung der Wertungszahl wiedergegeben; in einem Falle ist die graphische Darstellung zur weiteren Erklärung mit herangezogen worden.

#### A. Versuche mit naßgebeiztem Weizen. (Tabelle 3.)

Die in Tabelle 3 berechnete Wertungszahl wurde auf das Keimverhalten gebeizter Körner bei einem Wassergehalt des Sandes von 80% der vollen Kapazität bezogen (Wertungszahl = 100).

Ungebeizte Körner keimen mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit zwar vollständig, jedoch wird die Keimdauer deutlich verlängert, was ein Sinken der Wertungszahl von 100 auf durchschnittlich 86 bei geringstem Wassergehalt zur Folge hat. Bei gebeiztem Getreide ist ebenfalls ein Fallen der Wertungszahl mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit zu beobachten, bei dessen Beurteilung aber der Tatsache Rechnung getragen werden muß, daß auch ungebeiztes Getreide durch Wassermangel eine Veränderung der Wertungszahl erkennen läßt.

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit — 20 und 40% der vollen Kapazität — läßt sich nur nach Beizung mit 8 proz. Germisanlösung

Tabelle 3.

Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedenem  
Wassergehalt des Keimbettes (Keimungstemperatur 20°).

	Beizung	% der vollen Wasser- kapazität	Keimprozente	Keim- dauer in Tagen	Wer- tungszahl
<b>Germisan</b>	8 %, 1 h	20	<b>33,5 ± 3,77</b>	8,00	<b>78,5</b>
		40	<b>35,0 ± 4,66</b>	7,73	<b>85,0</b>
		80	<b>40,5 ± 5,56</b>	7,60	<b>100</b>
<b>Kupfersulfat</b>	1 %, 1 h	20	<b>92,0 ± 2,16</b>	5,59	<b>85,5</b>
		40	<b>89,5 ± 2,19</b>	5,14	<b>90,5</b>
		80	<b>92,5 ± 1,50</b>	4,82	<b>100</b>
	2 %, 1 h	20	<b>81,0 ± 2,32</b>	6,39	<b>83,0</b>
		40	<b>83,0 ± 1,92</b>	5,96	<b>91,0</b>
		80	<b>83,5 ± 0,50</b>	5,47	<b>100</b>
	4 %, 1 h	20	<b>66,5 ± 2,87</b>	6,78	<b>67,5</b>
		40	<b>72,0 ± 4,32</b>	6,46	<b>76,5</b>
		80	<b>82,0 ± 0,78</b>	5,65	<b>100</b>
<b>Kontrolle (Wasser)</b>	1 h	20	<b>96,5 ± 0,86</b>	4,13	<b>86,5</b>
		40	<b>96,5 ± 0,86</b>	3,99	<b>90,5</b>
		80	<b>97,5 ± 0,86</b>	3,62	<b>100</b>
<b>Formaldehyd</b>	0,8 %, 1 h	20	<b>57,5 ± 2,83</b>	5,70	<b>80,5</b>
		40	<b>67,0 ± 1,91</b>	5,51	<b>97,0</b>
		80	<b>66,0 ± 4,36</b>	5,28	<b>100</b>
<b>Arsensäure</b>	0,4 %, 1 h	20	<b>65,5 ± 5,42</b>	5,00	<b>86,5</b>
		40	<b>65,5 ± 2,76</b>	4,75	<b>90,5</b>
		80	<b>69,5 ± 2,06</b>	4,56	<b>100</b>
<b>Kontrolle (Wasser)</b>	1 h	20	<b>96,0 ± 1,41</b>	4,35	<b>88,5</b>
		40	<b>96,0 ± 0,82</b>	4,17	<b>92,5</b>
		80	<b>99,0 ± 0,58</b>	3,97	<b>100</b>
<b>Heißwasserbeize</b> siehe S. 350.		20	<b>59,0 ± 6,15</b>	6,92	<b>87,5</b>
		40	<b>61,0 ± 4,43</b>	5,10	<b>106,0</b>
		80	<b>60,5 ± 3,68</b>	6,21	<b>100</b>
<b>Kontrolle</b>		20	<b>99,0 ± 0,52</b>	3,96	<b>84,5</b>
		40	<b>99,0 ± 0,52</b>	3,64	<b>92,0</b>
		80	<b>100 ± 0,00</b>	3,38	<b>100</b>

eine Erhöhung der schädigenden Beizwirkung feststellen, während 2- und 4 proz. Lösungen keine derartigen Schädigungen bewirken.

Der Keimungsverlauf des mit Uspulan behandelten Weizens wird durch die Bodenfeuchtigkeit nicht wesentlich beeinflußt; es wurde daher auf die Wiedergabe der Ergebnisse verzichtet.

Eine deutliche Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens läßt mit Kupfersulfat gebeiztes Saatgut erkennen. Bei geringem Wassergehalt ergibt sich vor allem nach Beizung mit starken Lösungen eine Verschlechterung des Keimverhaltens.

Mit Arsensäure und Formaldehyd gebeiztes Getreide erfährt bei einem geringen Wassergehalt von 20% der v. W.-K. nur dann eine allerdings unbeträchtliche Verschlechterung des Keimverhaltens, wenn zum Beizen sehr starke Konzentrationen verwendet werden.

Das Keimverhalten des heißwassergebeizten Weizens ist am günstigsten bei einem mittleren Wassergehalt von 40% der v. W.-K.; denn bei diesem Feuchtigkeitsgrade resultiert die höchste Wertungszahl; es sei noch darauf hingewiesen, daß Wiederholungsversuche das gleiche Verhalten zeigen.

Tabelle 4.

Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedenem Wassergehalt des Keimbettes (Keimungstemperatur 20°).

Beizung	% der vollen Wasser- kapazität	Keimprozente	Keim- dauer in Tagen	Wer- tungszahl
<b>Ceresan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>38,5 ± 6,60</b>	8,89	<b>35,0</b>
	40	<b>64,5 ± 2,20</b>	7,61	<b>68,5</b>
	80	<b>83,0 ± 1,76</b>	6,72	<b>100</b>
<b>Ceresan</b> (2,0 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>96,0 ± 1,07</b>	5,13	<b>90,0</b>
	80	<b>98,0 ± 0,63</b>	4,71	<b>100,0</b>
<b>Tutan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>71,5 ± 3,60</b>	9,15	<b>55,0</b>
	40	<b>84,5 ± 3,77</b>	8,15	<b>73,0</b>
	80	<b>87,5 ± 2,20</b>	6,15	<b>100</b>
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>88,5 ± 5,32</b>	5,60	<b>83,5</b>
	40	<b>90,5 ± 2,22</b>	5,40	<b>94,0</b>
	80	<b>93,5 ± 3,20</b>	5,23	<b>100</b>
<b>Abavit</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>94,0 ± 1,40</b>	5,61	<b>86,5</b>
	40	<b>97,0 ± 1,35</b>	5,26	<b>95,0</b>
	80	<b>97,0 ± 0,58</b>	5,00	<b>100</b>
<b>Tillantin R</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	20	<b>97,5 ± 1,26</b>	5,08	<b>97,0</b>
	40	<b>97,5 ± 0,96</b>	5,05	<b>97,5</b>
	80	<b>98,0 ± 0,82</b>	4,95	<b>100</b>
<b>Kontrolle</b> (unbehandelt)	20	<b>97,0 ± 0,51</b>	3,88	<b>87,0</b>
	40	<b>98,5 ± 1,50</b>	3,74	<b>91,5</b>
	80	<b>98,0 ± 1,41</b>	3,41	<b>100</b>

B. Versuche mit trockengebeiztem Weizen.  
(Tabelle 4.)

Durch geringen Wassergehalt des Keimbettes wird das Keimverhalten der mit Sublimat-Gemisch, Abavit und Tillantin R gebeizten Körner nicht wesentlich verändert, wenn wir die bei unbehandeltem Saatgut zutage tretende Keimungsverzögerung und die daraus sich ergebende Herabsetzung der Wertungszahl mit der der gebeizten Körner vergleichen.

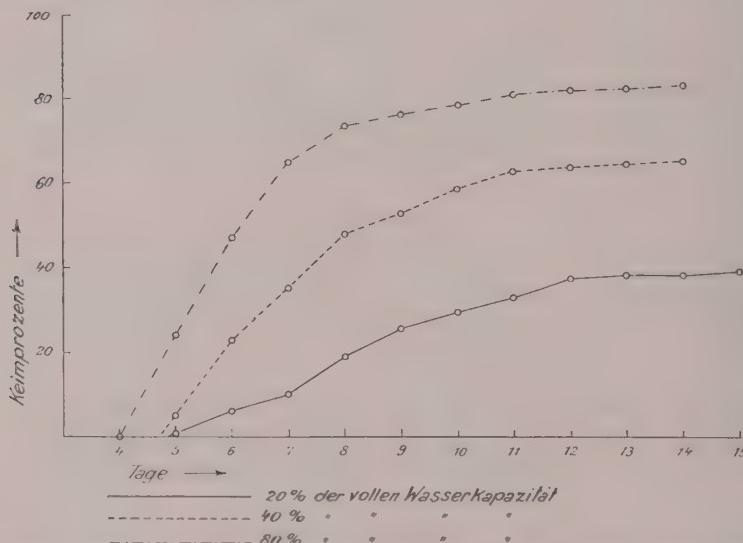


Abb. 1. Keimungsverlauf des mit Ceresan (13,4 g auf 1 kg Weizen) gebeizten Weizens bei 20° und verschiedenem Wassergehalt des Keimbettes.

Dagegen ist die Keimung des Weizens nach Beizung mit Ceresan und Tutan auffallend stark vom Wassergehalt des Bodens abhängig. Die nach Beizung mit Ceresan erhaltenen Ergebnisse sind in Abb. 1 graphisch wiedergegeben; sie lassen als Folge abnehmenden Wassergehaltes gleichzeitig eine starke Herabsetzung der Keimprozente und eine Verlängerung der Keimdauer erkennen. Die Wertungszahl sinkt von 100 auf 68,5 bzw. 35 (vgl. Tabelle 4) und lässt eine ganz außerordentliche Steigerung der schädigenden Beizwirkung bei Wassermangel erkennen.

Ähnlich, aber nicht ganz so stark, ist die Steigerung der Beizschädigung durch geringe Feuchtigkeitsgrade nach Behandlung mit Tutan.

Gleichzeitig durchgeführte Beizversuche mit Ceresan in normaler Dosierung (2,0 g auf 1 kg Weizen) zeigten bei geringem Wassergehalt des Sandes weder eine Beeinflussung der Keimprozente noch eine von den Kontrollen abweichende Veränderung der Wertungszahl.

## V. Das Zusammenwirken von Temperatur und Wassergehalt des Keimbettes.

In den vorhergehenden Abschnitten sind der Einfluß der Temperatur bei konstantem Wassergehalt und die Bedeutung verschiedener Feuchtigkeitsgrade bei gleichbleibender Temperatur untersucht. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse von Versuchen wiedergegeben, in denen nunmehr Temperatur und Wassergehalt des Keimbettes gleichzeitig verändert worden sind.

Tabelle 5.

Die Abhängigkeit der Keimung gebeizten Weizens vom Wassergehalt des Bodens und der Keimungstemperatur.

Beizung	Wasserkapazität %	10°		20°		24°	
		Keim- prozente	Keindauer in Tagen	Keim- prozente	Keindauer in Tagen	Keim- prozente	Keindauer in Tagen
<b>Germisan</b> 8 %, 1 <sup>h</sup>	20	45,0 ± 0,58	20,4	33,5 ± 3,77	8,0		
	40	55,0 ± 5,56	19,9	35,0 ± 4,66	7,73		
	80	55,0 ± 2,66	18,2	40,5 ± 7,60	7,60		
<b>Kontrolle (Wasser)</b> 1 <sup>h</sup>	20	96,0 ± 0,82	15,20	97,0 ± 0,51	3,8	94,5 ± 0,96	3,21
	40	95,0 ± 2,36	14,62	98,5 ± 1,50	3,74	95,5 ± 3,09	3,09
	80	96,5 ± 0,50	14,60	98,0 ± 1,41	3,41	98,5 ± 0,96	3,11
<b>Ceresan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	20	20,5 ± 5,00	19,60	38,5 ± 6,60	8,89	70,5 ± 2,36	8,17
	40	22,5 ± 2,24	18,26	64,5 ± 2,20	7,61	79,5 ± 1,71	7,75
	80	69,5 ± 6,10	14,53	83,0 ± 1,76	6,72	93,0 ± 2,08	5,98
<b>Tutan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	20	62,5 ± 5,12	22,00	71,5 ± 3,60	9,15	56,5 ± 3,40	10,72
	40	63,0 ± 6,34	22,30	84,5 ± 3,77	8,15	76,5 ± 4,19	7,84
	80	72,5 ± 4,10	20,02	87,5 ± 2,20	6,15	92,0 ± 2,00	5,31
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	20	56,5 ± 1,92	20,65	83,5 ± 5,32	5,60	89,0 ± 3,10	4,93
	40	83,5 ± 2,24	19,10	90,5 ± 2,22	5,40	91,0 ± 0,58	4,89
	80	91,5 ± 0,97	17,06	93,5 ± 3,20	5,23	94,0 ± 4,62	4,62
<b>Kontrolle (unbehandelt)</b>	20	98,0 ± 1,16	11,96	95,5 ± 1,26	4,13	97,5 ± 0,96	3,35
	40	98,0 ± 1,16	12,38	98,5 ± 0,96	4,13	98,5 ± 0,50	3,16
	80	97,0 ± 0,56	12,11	98,0 ± 0,82	4,11	99,0 ± 0,58	3,17

Unbehandelter Weizen läßt in allen Fällen volle Keimprozente erkennen, jedoch weist die Keimdauer sowohl bei tiefen Temperaturen wie auch bei niedrigen Feuchtigkeitsgraden in fast allen Fällen eine Verlängerung auf. Gleichzeitige Anwendung geringer Wärmegrade und schwacher Bodenfeuchtigkeit ergibt eine Steigerung der keimungsverzögernden Wirkung beider Faktoren.

In entsprechender Weise liegt auch bei Weizen, der mit Naßbeizmitteln behandelt wurde, eine Addition der Wirkung von Bodenfeuchtigkeit und Temperatur vor. Die in Tabelle 5 als Bei-

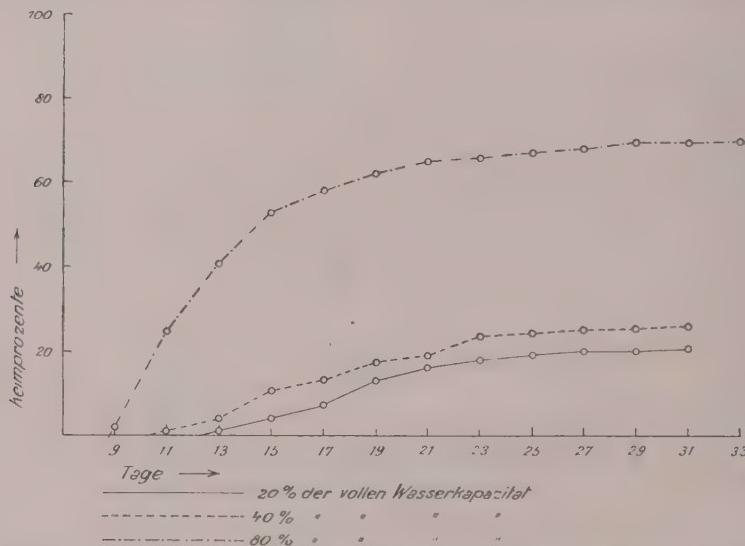


Abb. 2. Keimungsverlauf des mit Ceresan (13,4 g auf 1 kg Weizen) gebeizten Weizens bei 10° und verschiedenem Wassergehalt des Keimbettes.

spiel der Naßbeizmittel gewählte 8 proz. Germisanlösung bewirkt schwere Keimschäden, die durch hohe Temperaturen oder geringen Wassergehalt des Keimbettes noch gesteigert werden. Gleichzeitige Veränderung dieser beiden Faktoren bewirkt dementsprechend die schwersten Keimschäden bei hoher Temperatur und geringem Feuchtigkeitsgehalt des Sandes.

In Tabelle 5 sind weiter die Ergebnisse der Untersuchungen mit verschiedenen Trockenbeizmitteln angeführt worden, wobei erneut darauf hingewiesen sei, daß die Beizung nicht mit vorschriftsmäßigen Aufwandmengen sondern mit einem Vielfachen derselben vorgenommen wurde.

Im allgemeinen ist auch bei trockengebeiztem Saatgut eine addierende Wirkung von Keimbettemperatur und Bodenfeuchtigkeit zu beobachten. Besonders deutlich tritt das Zusammenwirken dieser Faktoren bei dem mit Ceresan gebeizten Weizen hervor. Die stärksten Keimschäden resultieren bei tiefer Temperatur und geringer Bodenfeuchtigkeit, während umgekehrt das günstigste Keimverhalten bei hohen Wärmegraden und einem Wassergehalt des Sandes von 80% der v. W.-K. erzielt wird. In Abb. 2 sind die Keimungskurven des mit Ceresan gebeizten Weizens bei 10° und verschiedenem Wassergehalt des Bodens wiedergegeben. Ein Vergleich dieser Abbildung mit der auf S. 360 gegebenen graphischen Darstellung des Keimungsverlaufes bei 20° und verschiedenen Feuchtigkeitsgraden des Sandes läßt deutlich die addierende Wirkung von Temperatur und Bodenfeuchtigkeit erkennen.

Während sich die Additionswirkung von Bodenfeuchtigkeit und Temperatur auch nach Beizung mit den anderen Trockenbeizmitteln, insbesondere Sublimat-Gemisch, in dem gleichen Sinne zu erkennen gibt, macht sich bei dem mit Tutan gebeizten Weizen eine Unstetigkeit des Keimverhaltens insofern bemerkbar, als hier bei einem Wassergehalt von 20 und 40% der v. W.-K. die höchsten Keimprozente nicht bei 24° sondern bei 20° beobachtet wurden. Andererseits läßt ein Vergleich der bei verschiedenem Wassergehalt durchgeführten Keimversuche bei jeder Temperatur für sich eine deutliche Abnahme der Keimprozente mit sinkendem Wassergehalt des Bodens erkennen.

## VI. Der Einfluß des Sauerstoffgehaltes im Keimbett.

Es ist bekannt, daß der Sauerstoffgehalt des Keimbettes für den Verlauf der Keimung von großer Bedeutung ist. Nach Nobbe (29) bewirkt Steigerung des Sauerstoffgehaltes eine Verzögerung der Keimung. Über Keimungsverschlechterung durch Sauerstoffmangel berichten unter anderen Kraus (20), Kleemann (19), Atwood (2) und Kissner u. Possning (18).

Im folgenden ist der Keimungsverlauf gebeizten und ungebeizten Weizens bei normaler Sauerstoffspannung (Luft), in strömendem Sauerstoff (99%) und bei Sauerstoffmangel (Stickstoff + 2% O<sub>2</sub>) untersucht worden. Die Aussaat der Körner erfolgte in Glasgefäßen, die mit Sand, der einen Feuchtigkeitsgrad von 70% der vollen Wasserkapazität erhielt, gefüllt waren. Je 12 dieser Glasgefäße standen unter großen, etwa 25 l fassenden Glas-

glocken, durch welche entweder Luft oder reiner Sauerstoff bzw. das 2% Sauerstoff enthaltende Stickstoff-Sauerstoff-Gemisch geleitet wurde. Die Temperatur der Versuche schwankte zwischen 18 und 21°.

Um eine Veränderung der Sauerstoffspannung durch Öffnen der Glocken zu vermeiden, blieben die mit Weizen beschickten Glasgefäße zunächst ununterbrochen 4 mal 24 Stunden in den erwähnten Sauerstoffverhältnissen: erst dann wurden die Glocken entfernt, sämtliche Versuchsgefäße unter gleichen Bedingungen in Luft bei Zimmertemperatur gehalten und auf Keimungen beobachtet. Es handelt sich also nicht um Dauerversuche bei verschiedenem Sauerstoffgehalt des Keimbettes, sondern die hohen und niedrigen Sauerstoffspannungen wurden nur während der ersten 4 Keimtage angewendet. Der Einfachheit halber ist im folgenden nur kurz von Keimungen in Luft, reinem Sauerstoff oder bei Sauerstoffmangel die Rede.

#### A. Versuche mit naßgebeiztem Weizen.

(Tabelle 6.)

Reiner Sauerstoff oder Sauerstoffmangel bewirken gegenüber Luft keine Veränderung der Keimprozente des ungebeizten Weizens. Die Keimdauer erfährt in reinem Sauerstoff im allgemeinen eine sehr unwesentliche, durch Sauerstoffmangel dagegen eine deutliche Verlängerung.

Bezüglich der Keimprozente verhalten sich einerseits Germisan und Kupfersulfat und andererseits Uspulun, Arsensäure und Formaldehyd gleichartig. Bei der ersten Gruppe liegen die höchsten Keimprozente in Luft vor. Reiner Sauerstoff und ebenso auch Sauerstoffmangel bedingen eine gleichstarke Herabsetzung der Keimprozente.

Nach Beizung mit Uspulun, Arsensäure und Formaldehyd treten in Luft und reinem Sauerstoff gleiche Keimprozente auf, dagegen ist bei Sauerstoffmangel eine deutliche Verminderung derselben zu beobachten. Die zutage tretenden besonders großen Unterschiede nach Behandlung mit Formaldehyd erscheinen nicht ganz einwandfrei, da die Körner unter Schimmelbefall litten.

Die Keimdauer wird nach Beizung mit allen vorerwähnten chemischen Stoffen in gleicher Weise durch den Sauerstoffgehalt des Keimbettes beeinflußt. Der schnellste Keimungsverlauf liegt stets bei einem Gehalt von 99% O<sub>2</sub>. Wir haben also gegenüber

Tabelle 6.  
Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedener  
Sauerstoffspannung im Keimbett.

Bezung		Sauerstoffgehalt während der ersten 4 Tage im Keimbett % O <sub>2</sub>	Keimprozente	Keimdauer in Tagen
<b>Germisan</b>	6 %, 1 h	21	<b>55,0</b> ± 5,40	6,91
		99	<b>38,5</b> ± 6,06	5,50
		2	<b>38,5</b> ± 1,98	7,42
<b>Uspulun</b>	4 %, 6 h	21	<b>73,5</b> ± 6,25	6,15
		99	<b>74,0</b> ± 1,97	5,78
		2	<b>61,5</b> ± 6,34	8,89
<b>Kupfersulfat</b>	4 %, 1 h	21	<b>78,0</b> ± 1,28	7,03
		99	<b>63,0</b> ± 1,98	5,82
		2	<b>66,0</b> ± 1,72	8,01
<b>Arsensäure</b>	0,4 %, 1 h	21	<b>70,5</b> ± 3,08	5,45
		99	<b>69,0</b> ± 1,15	5,38
		2	<b>51,5</b> ± 2,04	6,37
<b>Formaldehyd</b>	0,8 %, 1 h	21	<b>52,5</b> ± 3,00	6,74
		99	<b>56,0</b> ± 4,58	5,83
		2	<b>19,0?</b> ± 5,38	7,79
<b>Heißwasser</b> (siehe S. 350)		21	<b>47,5</b> ± 3,68	6,83
		99	<b>55,0</b> ± 6,32	8,05
		2	<b>23,0?</b> ± 2,71	9,42
<b>Kontrolle</b> (Wasser)	1 h	21	<b>96,5</b> ± 0,70	4,27
		99	<b>95,0</b> ± 0,99	4,18
		2	<b>90,5</b> ± 1,98	5,27
<b>Kontrolle</b> (Wasser)	6 h	21	<b>95,5</b> ± 1,28	3,98
		99	<b>95,0</b> ± 1,96	4,10
		2	<b>92,0</b> ± 2,67	4,89

Luft bei Erhöhung der Sauerstoffspannung eine Verkürzung und bei Herabsetzung eine Verlangsamung des Keimungsverlaufes, wobei sich nach Behandlung mit den einzelnen Beizmitteln in der Veränderung der Keimdauer gewisse Unterschiede bemerkbar machen.

Das heißwassergebeizte Getreide läßt bezüglich der Keimprozente ein ähnliches Verhalten wie das mit Formaldehyd behandelte Getreide erkennen. In der Keimdauer liegen jedoch Unterschiede vor; sie wird sowohl bei hoher wie auch bei geringer Sauerstoffspannung gegenüber Luft verlängert.

## B. Versuche mit trockengebeiztem Weizen.

Tabelle 7.

## Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedener Sauerstoffspannung im Keimbett.

Beizung	Sauerstoffgehalt während der ersten 4 Tage im Keimbett % O <sub>2</sub>	Keimprozente	Keimdauer in Tagen
<b>Ceresan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	21	<b>62,0</b> ± 5,56	8,51
	99	<b>75,0</b> ± 0,23	8,11
	2	<b>58,5</b> ± 3,70	10,04
<b>Tutan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	21	<b>85,0</b> ± 0,35	6,90
	99	<b>82,5</b> ± 2,22	7,50
	2	<b>89,5</b> ± 2,35	8,20
<b>Abavit</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	21	<b>97,0</b> ± 0,35	4,71
	99	<b>93,5</b> ± 1,28	4,71
	2	<b>91,0</b> ± 1,28	6,18
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	21	<b>93,5</b> ± 2,30	5,07
	99	<b>96,0</b> ± 1,48	4,83
	2	<b>89,5</b> ± 1,96	6,22
<b>Tillantin R</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	21	<b>96,5</b> ± 0,94	5,09
	99	<b>97,0</b> ± 0,74	5,33
	2	<b>96,0</b> ± 1,06	6,08
<b>Kontrolle</b> (unbehandelt)	21	<b>92,5</b> ± 3,02	4,20
	99	<b>97,0</b> ± 1,96	4,25
	2	<b>95,5</b> ± 2,31	5,28

In den Versuchen mit trockengebeiztem Weizen fallen die Ergebnisse des mit Ceresan behandelten Saatgutes besonders auf. Der Aufenthalt in reinem Sauerstoff bewirkt eine Steigerung der Keimprozente und eine Verkürzung der Keimdauer, also ein wesentlich besseres Verhalten als in Luft. In einem gewissen Gegensatz zu dieser Sauerstoffwirkung steht die Tatsache, daß 2 % Sauerstoffgehalt im Keimbett die Keimprozente gegenüber Luft (21 % O<sub>2</sub>) kaum verändert. Auch die Beeinflussung der Keimdauer durch 2 % Sauerstoff übersteigt nicht das bei den ungebeizten Kontrollen festgestellte Maß.

Nach Behandlung mit Tutan ist in dem in Tabelle 7 angeführten Versuche eine schwache Erhöhung der Keimprozente bei Keimung in 2 % Sauerstoff zu erkennen, die jedoch in Parallelversuchen nicht zutage trat. Dagegen erfolgte eine schwache

Herabsetzung der Keimprozente, auch in den Wiederholungen, bei 99% O<sub>2</sub>. Die Verlängerung der Keimdauer in reinem Sauerstoff gegenüber Luft deutet auf eine hemmende Wirkung der hohen Sauerstoffspannung hin.

Bei mit Abavit behandeltem Weizen beobachten wir die höchsten Keimprozente in Luft, eine schwache Herabsetzung sowohl in reinem Sauerstoff wie bei Sauerstoffmangel. Die Keimdauer weist nur bei 2% O<sub>2</sub> eine den unbehandelten Kontrollen entsprechende Verlängerung auf.

Das mit Sublimat-Gemisch und Tillantin R gebeizte Getreide zeigt keine Veränderung der Keimprozente bei verschiedenen Sauerstoffspannungen. Nach Behandlung mit Tillantin R liegt die geringste Keimungsverzögerung in Luft vor, während Steigerung bzw. Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes eine Verlängerung bewirkt. Mit Sublimat-Gemisch gebeizter Weizen läßt mit abnehmendem Sauerstoffgehalt steigende Verzögerung der Keimdauer erkennen.

Aus den vorstehenden Angaben der mit naß- und trockengebeiztem Getreide durchgeföhrten Versuche bei vorübergehend angewandter verschiedener Sauerstoffspannung im Keimbett geht hervor, daß die Wirkung dieser Behandlung je nach Art der Beizmittel verschieden ist.

Für die Erklärung dieser Ergebnisse kommen mehrere Möglichkeiten in Frage. Die Veränderung des Keimverhaltens kann durch eine direkte Beeinflussung der Lebensvorgänge im Korn hervorgerufen werden; andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, daß die den Körnern anhaftenden Beizmittel durch den Sauerstoff im Keimbett zersetzt und daß dadurch ihre schädliche Wirkung verändert wird. Versuche zur Prüfung dieser Frage wurden in der Weise durchgeföhr, daß die Beizlösungen vor Ausführung der Beizung längere Zeit (24 Stunden) mit Sauerstoff behandelt wurden. Soweit es sich um Trockenbeizmittel handelte, wurden wässrige Aufschwemmungen dieser Mittel hergestellt und Sauerstoff hindurchgeleitet: nach 24ständiger Behandlung wurden die Trockenbeizmittel zurückgetrocknet und dann in der üblichen Weise verwendet. Als Kontrolle dienten bei den Naßbeizmitteln Lösungen, die gleichzeitig angesetzt, aber während 24 Stunden nicht der Einwirkung eines Sauerstoffstromes ausgesetzt waren. Bei den Trockenbeizmitteln kamen zwei Kontrollen zur Anwendung: 1. gänzlich unbehandelte Trockenbeizmittel und 2. Trockenbeiz-

### Zusammenstellung I.

Keimverhalten gebeizten Weizens bei verringrigerter (links) und erhöhter (rechts) Sauerstoffspannung im Keimbett.

Versuchseinzelheiten siehe Text und Tabellen. Die folgenden Angaben berücksichtigen gleichzeitig auch die Ergebnisse der im Vorstehenden nicht mitgeteilten Parallelversuche.

Es bedeutet:

	Keimprozente		Keimdauer
0	= keine Veränderung	0	= keine Veränderung
—	= schwache Herabsetzung	—	= schwache Verlängerung
---	= deutliche "	---	= deutliche "
----	= starke "	----	= starke "
+	= schwache Erhöhung	+	= schwache Verkürzung
		++	= deutliche "
		+++	= starke "

im Vergleich zu Luft (21 % O<sub>2</sub>).

	Geringe O <sub>2</sub> -Spannung		Hohe O <sub>2</sub> -Spannung	
	Keimprozente	Keimdauer	Keimprozente	Keimdauer
Kontrolle (unbehandelt)	0	—	0	—
Kontrolle (Wasser) 1 <sup>h</sup>	0	—	0	+?
Kontrolle (Wasser) 6 <sup>h</sup>	0	—	0	—
Germisan . . . . .	----	—	----	+++
Uspulun . . . . .	—	—	0	+
Kupfersulfat . . . . .	—	—	—	+++
Arsensäure . . . . .	----	—	0	+
Formaldehyd . . . . .	----	—	0	++
Heißwasser . . . . .	----	—	0	—
Ceresan . . . . .	0	—	+	+
Tutan . . . . .	0	—	—	—
Abavit . . . . .	—	—	—	0
Sublimat-Gemisch . . .	0	—	0	+
Tillantin R . . . . .	0	—	0	—

mittel, die 24 Stunden ohne Sauerstoffbehandlung als wässrige Aufschwemmung gehalten waren.

Von den Untersuchungen sind im folgenden nur die Ergebnisse der mit Germisan und Uspulun als Naßbeizmittel und der mit Ceresan als Trockenbeizmittel durchgeföhrten Versuchsreihen kurz erwähnt. Von der Wiedergabe entsprechender Untersuchungen mit anderen Beizmitteln kann Abstand genommen werden, da sich keine wesentlichen Unterschiede durch Sauerstoffvorbehandlung der Beizlösungen resp. der Trockenbeizmittel ergaben.

Die 24stündige Behandlung der 3proz. Germisanlösung mit strömendem Sauerstoff bewirkte Erhöhung der Keimprozente und Verkürzung der Keimdauer, also eine Entgiftung des Germisans. Da nach den früheren Feststellungen hohe Sauerstoffspannung im Keimbett jedoch eine Herabsetzung der Keimprozente zur Folge hat, so läßt sich eine eindeutige Erklärung für diese Veränderung nicht finden.

Im Gegensatz zu Germisan wird die Wirksamkeit der Uspulunlösung durch Sauerstoffvorbehandlung nicht verändert. Da auch der Keimbettaufenthalt in reinem Sauerstoff den Keimungsverlauf kaum beeinflußt, so liegt hier eine Übereinstimmung im Verhalten der Sauerstoffwirkung vor.

Bei dem mit Ceresan gebeizten Weizen hatten wir in den in Tabelle 7 wiedergegebenen Versuchen eine deutliche Verbesserung der Keimprozente durch reinen Sauerstoff feststellen können. Dagegen ergab sich, daß die Vorbehandlung des Ceresans mit strömendem Sauerstoff keine Veränderung der toxischen Wirkung zur Folge hatte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Behandlung von Beizmitteln mit strömendem Sauerstoff in einzelnen Fällen zu einer Entgiftung des Mittels führen kann, daß aber in anderen Fällen keine Beeinflussung des Beizmittels zu erkennen ist.

## VII. Die Wirkung der Kohlensäure auf das Keimverhalten gebeizten Weizens.

Starke Kohlensäurekonzentrationen beeinflussen außer Wachstum und anderen Lebensvorgängen [vergleiche Pfeffer (31), Janert (15), Godlewski (10), Schutzenberger u. Quinquaud (37)] auch den Keimungsvorgang im ungünstigen Sinne. Sowohl für die Keimung von Samen [Huber u. Sennebier (vgl. 23), Kidd (17)], wie auch für die Keimung von Pilzsporen [Lopriore (24), Stock (38)], werden Schädigungen durch hohe Kohlensäurekonzentrationen angegeben.

Im folgenden ist die Frage untersucht worden, ob und in welcher Richtung die schädigende Beizwirkung durch Kohlensäurebehandlung im Keimbett beeinflußt wird. Zu diesem Zweck wurden die in das Keimbett ausgelegten gebeizten Körner 4 Tage in reiner Kohlensäure gehalten. Die Versuchsdurchführung war die gleiche, wie sie weiter oben für die Sauerstoffversuche beschrieben worden ist.

Um einen genaueren Vergleich der Kohlensäurewirkung zwischen gebeiztem und ungebeiztem Saatgut zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, die jeweils in Luft erzielten Keimprozente bzw. die Keimdauer = 100 zu setzen und die Keimprozente bzw. Keimdauer nach Kohlensäurebehandlung als relative Werte darauf zu beziehen (siehe Tabelle 8 und 9).

### A. Versuche mit naßgebeiztem Weizen.

Tabelle 8.

#### Keimverhalten gebeizten Weizens nach 4 tägigem Keimbetttaufenthalt in Kohlensäure.

Beizung		CO <sub>2</sub> -Behandlung während der ersten 4 Keimtage	Keimprozente	Relative Keimprozente	Keimdauer in Tagen	Relative Keimdauer
<b>Germisan</b>	6%, 1 <sup>h</sup>	Luft	55,0 ± 5,40	100	6,91	100
		CO <sub>2</sub>	35,0 ± 2,80	63,5	8,97	130
<b>Uspulun</b>	4%, 6 <sup>h</sup>	Luft	73,5 ± 6,25	100	6,15	100
		CO <sub>2</sub>	50,0 ± 7,28	68	10,75	175
<b>Kupfersulfat</b>	4%, 1 <sup>h</sup>	Luft	78,0 ± 1,28	100	7,03	100
		CO <sub>2</sub>	49,0 ± 3,62	63	9,44	134
<b>Arsensäure</b>	0,4%, 1 <sup>h</sup>	Luft	70,5 ± 3,08	100	5,45	100
		CO <sub>2</sub>	42,5 ± 1,99	60	8,48	155
<b>Formaldehyd</b>	0,8%, 1 <sup>h</sup>	Luft	52,5 ± 3,00	100	6,74	100
		CO <sub>2</sub>	30,0 ± 3,02	57	9,71	144
<b>Heißwasser</b>		Luft	47,5 ± 3,68	100	6,83	100
		CO <sub>2</sub>	35,0 ± 1,96	73,5	11,49	168
<b>Kontrolle</b> (Wasser 1 <sup>h</sup> )		Luft	96,5 ± 0,70	100	4,27	100
		CO <sub>2</sub>	83,0 ± 1,72	86	8,80	206
<b>Kontrolle</b> (Wasser 6 <sup>h</sup> )		Luft	95,5 ± 1,28	100	3,98	100
		CO <sub>2</sub>	80,5 ± 3,92	84,2	8,13	204

In Übereinstimmung mit den vorhergehenden Literaturangaben, lässt unbehandelter Weizen eine deutliche Herabsetzung der Keimprozente und starke Verlängerung der Keimdauer durch die angewandte Kohlensäurebehandlung im Keimbett erkennen.

Auch gebeizter Weizen zeigt ganz allgemein eine Verminderung der Keimprozente und eine Verlängerung der Keimdauer als Folge des 4 tägigen Keimbetttaufenthaltes in Kohlensäure. Ver-

gleichen wir diese Schäden mit der Herabsetzung der Keimprozente und der Verlängerung der Keimdauer bei ungebeiztem Weizen, so ergibt sich auf Grund der in Tabelle 8 durchgeföhrten Berechnung der relativen Keimprozente bzw. der relativen Keimdauer folgendes: Nach Behandlung mit allen untersuchten Beizmitteln werden die Keimprozente des behandelten Saatgutes durch Kohlensäure relativ stärker herabgesetzt als die des ungebeizten Getreides, dagegen ist die Verlängerung der Keimdauer bei diesen relativ stärker als bei gebeiztem Weizen.

### B. Versuche mit trockengebeiztem Weizen.

Tabelle 9.

Keimverhalten gebeizten Weizens nach 4 tägigem Keimbett aufenthalt in Kohlensäure.

Beizung	CO <sub>2</sub> -Behandlung während der ersten 4 Keimtagen	Keimprozente	Relative Keimprozente	Keimdauer in Tagen	Relative Keimdauer
<b>Ceresan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	Luft	62,0 ± 5,56	100	8,51	100
	CO <sub>2</sub>	7,5 ± 2,66	12	11,30	133
<b>Tutan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	Luft	85,0 ± 0,35	100	6,90	100
	CO <sub>2</sub>	64,5 ± 4,62	76	10,80	156
<b>Abavit</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	Luft	97,0 ± 0,35	100	4,71	100
	CO <sub>2</sub>	77,5 ± 5,84	80	9,07	192
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	Luft	93,5 ± 2,30	100	5,07	100
	CO <sub>2</sub>	60,5 ± 1,17	65	8,95	176
<b>Tillantin R</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	Luft	96,5 ± 0,94	100	5,09	100
	CO <sub>2</sub>	92,5 ± 0,50	95,85	8,62	169
<b>Kontrolle</b> (unbehandelt)	Luft	92,5 ± 3,02	100	4,20	100
	CO <sub>2</sub>	78,5 ± 2,96	84,8	8,50	202

Von den untersuchten Trockenbeizmitteln lassen Tutan, Abavit und Sublimat-Gemisch die Wirkung der Kohlensäurebehandlung im Keimbett in der gleichen Richtung hervortreten, wie die zueist behandelten Naßbeizmittel (vgl. Tabelle 8), also eine relativ stärkere Herabsetzung der Keimprozente und eine verhältnismäßig geringere Verlängerung der Keimdauer.

Nach Beizung mit Tillantin R werden durch die Kohlensäurebehandlung fast volle Keimprozente gegenüber Luft erzielt, so daß also im Vergleich mit unbehandelten Körnern eine relative Ver-

besserung des Keimverhaltens als Folge der Einwirkung der Kohlensäure vorliegt.

Besonders stark macht sich der Einfluß der Kohlensäure auf die Keimprozente des mit Ceresan gebeizten Weizens bemerkbar. Bei der vorgenommenen starken Dosierung (13,4 g auf 1 kg Weizen gegenüber 2 g bei normaler Anwendung) erfolgt eine außerordentlich starke Schädigung, die fast zur völligen Unterdrückung der Keimung führt. Merkwürdigerweise kommt diese Schädigung nicht in einer entsprechenden Keimungsverzögerung zum Ausdruck, sondern die Verlängerung der Keimdauer ist relativ kürzer als bei unbehandelten Körnern. Die Auswertung der Keimdauer, als Merkmal der Schädigung, muß jedoch besonders vorsichtig vorgenommen werden. Eine Nachprüfung der Keimschalen bei Versuchsschluß ergab, daß ein großer Teil der nicht gekeimten, mit Ceresan behandelten Körner angekeimt war; jedoch wurde die Weiterentwicklung eingestellt, so daß die Keimlinge das Sandbett nicht durchbrachen und dementsprechend als nicht gekeimt betrachtet werden mußten.

In gleicher Weise wie bei den früher erwähnten Sauerstoffversuchen, wurde durch Vorbehandlung der Beizmittellösungen bzw. Trockenbeizmittelsuspensionen mit Kohlensäure die Frage geprüft, ob die teilweise auffallende Steigerung der Beizschäden durch den Aufenthalt der keimenden Körner in einer Kohlensäure-atmosphäre durch die unmittelbare Einwirkung der Kohlensäure auf die den Samen anhaftenden Beizmittel bzw. Beizmittelreste zustande kommt. Zur Beantwortung dieser Frage wurden Versuche mit  $\text{CO}_2$  in der gleichen Weise durchgeführt, wie es für Sauerstoff näher beschrieben worden ist, und zwar so, daß die Beizlösungen bzw. die Suspensionen der später wieder zurückgetrockneten Trockenbeizmittel für 24 Stunden einem starken Kohlensäurestrom ausgesetzt wurden. Diese Vorbehandlung bewirkte bei der Germisanlösung eine Umfärbung von rot nach orange unter Bildung eines Niederschlages; bei der Uspulunlösung trat ein Farbumschlag von rot nach grau-violett ebenfalls unter Bildung eines Niederschlages ein. Die Suspensionen der Trockenbeizmittel ließen keine äußerliche Veränderung erkennen.

Die Ergebnisse der Versuche mit so vorbehandelten Beizmitteln zeigten nur für Germisan eine gleichsinnige Beziehung zwischen  $\text{CO}_2$ -Behandlung im Keimbett und  $\text{CO}_2$ -Wirkung auf das Beizmittel. Beim Uspulun erfolgte durch die  $\text{CO}_2$ -Behandlung der Beizlösung

eine deutliche Entgiftung derselben, während die CO<sub>2</sub>-Behandlung im Keimbett die Schäden steigerte. Nach Beizung mit Ceresan hatten wir eine besonders starke Herabsetzung der Keimprozente als Folge der CO<sub>2</sub>-Wirkung auf die im Keimbett liegenden gebeizten Körner beobachten können; dagegen blieb die Behandlung der Ceresan-Suspension mit CO<sub>2</sub> vollständig wirkungslos.

Die Wirkung der Kohlensäure auf die Keimung gebeizter Körner wird auf Grund der oben dargelegten Versuchsergebnisse nicht durch eine Veränderung der Beizmittel selbst bedingt.

### VIII. Der Einfluß von Nährlösung und Salzen im Keimbett.

Die folgenden Versuche wurden zur Klärung der Frage angesetzt, ob das Keimverhalten gebeizten Getreides Änderungen erfährt, wenn dem Keimbett eine Nährlösung oder Salze in bestimmter Konzentration hinzugefügt werden. Daß solche Zusätze eine Beeinflussung des Keimungsprozesses hervorrufen können, wissen wir bereits aus älteren Untersuchungen von Vilmorin (39), Jarius (16), Harris (12) und anderen. Über den Einfluß von Salzlösungen auf die Quellung von Samen berichten Rudolfs (34, 35) und Pringsheim (33).

Die Frage, ob die durch Beizung hervorgerufenen Keimschäden durch Einwirkung bestimmter Salze im Keimmedium beeinflußt werden, ist bisher nicht untersucht worden.

In erster Linie kam Knopsche Nährlösung zur Verwendung: daneben, im Hinblick auf die Angaben von Gassner (4) über die Wirkung von Kaliumnitrat und von Popoff (32) und Niethammer (28) über den Einfluß von Magnesiumsulfat, auch Lösungen dieser Stoffe.

Der verwendete Sand hatte eine volle Wasserkapazität von 19,3%; er wurde mit 70% der vollen Kapazität befeuchtet, so daß zu je 1000 g lufttrockenen Sandes 135 ccm dest. Wasser bzw. Salzlösungen gegeben wurden. Die verwendeten Lösungen von Kaliumnitrat und Magnesiumsulfat waren 0,74 proz. = 0,073 bzw. 0,03 molar. Die Knopsche Nährlösung enthielt:

1000 g dest. Wasser,  
0,25 g Magnesiumsulfat,  
1,00 g Kaliumnitrat,  
0,25 g saures phosphorsaures Kalium,  
0,12 g Chlorkalium,  
Spur Eisenchlorid.

Um Veränderungen der Bodenreaktion zu vermeiden, wurde der Sand nach Angaben von Gassner und Hassebrauk (8) durch Zusatz von 5,5 g Kalziumpermutit und 1 g kohlensauren Kalk (Schlämmbreite) auf je 1000 g lufttrockenen Sandes gepuffert.

Sämtliche Versuche kamen bei einer Temperatur von 18—20° zur Durchführung. Die Ergebnisse gestalteten sich folgendermaßen:

Ungebeiztes Getreide läßt in Sand mit Nährlösung annähernd das gleiche Keimverhalten erkennen wie in Sand mit dest. Wasser, während die gewählten Zusätze von  $\text{KNO}_3$  und  $\text{MgSO}_4$  eine Verlängerung der Keimdauer bedingen.

Nach Beizung mit Uspulan, Abavit, Sublimat-Gemisch und Tillantin R ist eine Beeinflussung der Keimprozente durch Salze und Nährlösung nicht einwandfrei festzustellen, da der mittlere Fehler teilweise sehr groß ist. Ein Vergleich der Keimdauer des Weizens in Salzlösungen mit der in dest. Wasser ergibt eine Verzögerung des Keimungsverlaufes in den Lösungen.

Eine Erhöhung der Keimprozente durch Auslegen der gebeizten Körner in Sand mit Nährlösung und  $\text{KNO}_3$  liegt nach Beizung mit Germisan und Kupfersulfat vor. Besonders stark ist die Keimungsverbesserung des mit Tutan behandelten Weizens in Nährlösung,  $\text{KNO}_3$ - und  $\text{MgSO}_4$ -Lösung; die Keimungsgeschwindigkeit dieses Weizens erfährt außerdem durch Magnesiumsulfat und Kaliumnitrat eine Beschleunigung.

Nach Beizung mit Ceresan werden die Keimprozente durch Nährlösung, nach Behandlung mit Arsensäure durch Kaliumnitrat und Magnesiumsulfat herabgesetzt. Das mit Formaldehyd gebeizte Getreide läßt eine außerhalb der Fehlergrenze liegende Verschlechterung der Keimprozente bei Keimung in Kaliumnitratlösung erkennen.

## **IX. Der Einfluß der Reaktion des Keimbettes auf das Keimverhalten gebeizten Weizens.**

Die Angaben von Salter und Ilvaine (36), Gehring und Sander (9), Arrhenius (1), Lundegårdh (25), Hixon (13) und anderen über die Beeinflussung des Keimungsverlaufes durch die Wasserstoffionenkonzentration des Keimbettes beziehen sich auf ungebeiztes Getreide. Im folgenden wurde die Frage geprüft, ob gebeizter Weizen nach Aussaat in saure oder alkalische Böden eine Veränderung der Beizwirkung als Folge der Reaktionsverschiedenheit des Keimbettes aufweist.

Die Versuchsdurchführung gestaltete sich so, daß die gebeizten Körner einerseits in Sand mit dest. Wasser und andererseits in Sand, der durch HCl- bzw. NaOH-Zusatz sauer bzw. alkalisch gemacht war, zum Keimen gebracht wurden. Bei sauren Böden wurde der HCl-Zusatz so gewählt, daß im Durchschnitt ein pH-Wert von 4,0 resultierte. Zur Verwendung kam eine 0,102 n-HCl-Lösung, von der 135 ccm zu je 1000 g lufttrockenen Sandes gegeben wurde. Für den alkalischen Boden, dessen pH durchschnittlich auf 8,6 eingestellt wurde, sind 135 ccm 0,042 n-NaOH-Lösung verwendet worden. Als Kontrolle diente Sand, der mit 135 ccm dest. Wassers angefeuchtet war und eine Wasserstoffionenkonzentration von durchschnittlich 7,2 besaß. Der Feuchtigkeitsgehalt war in allen Fällen gleich, der Sand enthielt 70% der vollen Wasserkapazität.

Die Feststellung der Wasserstoffionenkonzentration der Böden erfolgte mit Hilfe der Farbindikatoren nach Tödt in einer mit normaler KCl-Lösung behandelten Ausschüttelung. Die Wasserstoffionenkonzentration wurde sowohl zu Beginn als auch am Schluß der Versuchsreihen festgestellt. Hierbei zeigte sich, daß die Reaktion des sauren Sandes kaum eine Veränderung erfuhr, während der alkalische Sand eine allmäßliche Verschiebung nach der neutralen Seite hin erkennen ließ, was bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse zu berücksichtigen ist. Nähere Angaben befinden sich in Tabelle 10 und 11.

Das Ansetzen der Keimgefäße mit Sand erfolgte 24 Stunden vor dem Auslegen der Körner, die Aufstellung der Keimgefäße bei gleichmäßiger Temperatur von 18—20°.

Bei der Darstellung der Versuchsergebnisse ist in den folgenden Tabellen 10 und 11 neben den jeweils beobachteten Keimprozenten und der durchschnittlichen Keimdauer auch wieder die „Wertungszahl“ (vgl. S. 352) angeführt. Die Wertungszahl ist auf die Versuche mit dest. Wasser bezogen.

#### A. Versuche mit ungebeiztem Weizen.

Die in den Tabellen 10 und 11 wiedergegebenen Keimversuche lassen keine Herabsetzung der Keimprozente durch Verwendung sauren bzw. alkalischen Bodens erkennen. Dagegen kommt es im sauren Boden zu einer deutlichen Verlängerung der Keimdauer. Die Ergebnisse der Versuche mit alkalischen Böden zeigen keine strengen Gesetzmäßigkeiten; eine wesentliche und regelmäßig zu

beobachtende Verlängerung der Keimdauer liegt, wie auch die in der folgenden Zusammenstellung nicht wiedergegebenen Wiederholungen zeigen, nicht vor.

### B. Versuche mit naßgebeiztem Weizen.

Tabelle 10.

Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedener Reaktion des Bodens.

Beizung	pH-Werte		Keimprozente	Keimdauer in Tagen	Wer- tungs- zahl
	zu Be- ginn des Versuches	am Ende des Versuches			
<b>Kontrolle (Wasser 1 h)</b>	7,2	7,0	<b>97,5 ± 1,77</b>	4,35	<b>100</b>
	4,0	4,3	<b>97,5 ± 0,67</b>	5,23	83
	8,6	8,1	<b>95,5 ± 2,40</b>	4,41	97
<b>Kontrolle (Wasser 6 h)</b>	7,2	7,1	<b>98,0 ± 1,16</b>	4,38	<b>100</b>
	4,0	4,0	<b>97,5 ± 1,77</b>	5,71	76
	8,6	8,0	<b>97,5 ± 1,77</b>	4,48	97
<b>Germisan 4 %, 1 h</b>	7,2	7,2	<b>47,5 ± 1,77</b>	6,24	<b>100</b>
	4,0	4,1	<b>38,5 ± 3,53</b>	7,63	66
	8,6	8,1	<b>48,0 ± 6,56</b>	7,39	85,5
<b>Uspulun 4 %, 6 h</b>	7,2	7,3	<b>87,5 ± 4,44</b>	6,42	<b>100</b>
	4,0	4,2	<b>35,5 ± 4,67</b>	8,92	29
	8,6	8,2	<b>88,5 ± 3,53</b>	6,20	105
<b>Kupfersulfat 4 %, 1 h</b>	7,2	7,2	<b>80,0 ± 2,00</b>	6,93	<b>100</b>
	4,0	4,1	<b>39,5 ± 2,67</b>	7,15	48
	8,6	8,3	<b>79,5 ± 1,77</b>	6,84	101
<b>Arsensäure 0,4 %, 1 h</b>	7,2	7,1	<b>59,5 ± 1,77</b>	5,11	<b>100</b>
	4,0	4,3	<b>62,5 ± 1,77</b>	6,67	80,5
	8,6	8,0	<b>64,5 ± 1,34</b>	5,06	109,5
<b>Formaldehyd 0,4 %, 1 h</b>	7,2	7,2	<b>72,5 ± 4,66</b>	5,96	<b>100</b>
	4,0	4,3	<b>56,0 ± 6,10</b>	7,01	66
	8,6	8,0	<b>73,5 ± 3,53</b>	5,81	104
<b>Heißwasserbeize</b>	7,2	7,1	<b>75,5 ± 0,67</b>	5,23	<b>100</b>
	4,0	4,1	<b>66,5 ± 2,91</b>	6,03	76
	8,6	8,1	<b>83,5 ± 5,58</b>	5,45	106

Die Keimprozente des mit Germisan, Uspulun, Kupfersulfat, Formaldehyd und Heißwasser gebeizten Saatgutes erfahren eine weitere Herabsetzung, wenn die Keimung in sauren

Keimmedien erfolgt, besonders nach Behandlung mit Uspulun und Kupfersulfat, während die Herabsetzung der Keimprozente nach Beizung mit Heißwasser nur gering ist. Die zwischen saurem und neutralem Keimbett vorliegenden Unterschiede in den Keimprozenten des mit Formaldehyd gebeizten Saatgutes dürfen nicht überschätzt werden, da der mittlere Fehler sehr groß ist und Wiederholungsversuche geringere Unterschiede ergaben. Die Keimprozente des mit Arsensäure vorbehandelten Weizens werden durch das saure Keimbett nicht beeinflußt.

Die Keimdauer wird durch saure Reaktion des Bodens ungleich weniger stark beeinflußt als die Keimprozente. Nur nach Kupfersulfat- und Arsensäure-Beizung liegen im Vergleich zu ungebeiztem Getreide gewisse Unterschiede vor; die Keimdauer wird durch Kupfersulfat gering verkürzt und durch Arsensäure etwas verlängert.

Alkalische Bodenreaktion verändert die Keimprozente des mit Germisan, Uspulun, Kupfersulfat und Formaldehyd behandelten Getreides nicht. Nur nach Behandlung mit Arsensäure und Heißwasser ist eine geringe Erhöhung der Keimprozente gegenüber neutraler Bodenreaktion zu beobachten.

Die im alkalischen Keimmedium nach Beizung mit Kupfersulfat, Formaldehyd und Heißwasser auftretenden Veränderungen der Keimdauer gleichen denen der ungebeizten Kontrollen. Durch Uspulun und Arsensäure wird die Keimdauer bei alkalischer Reaktion verkürzt, durch Germisan dagegen verlängert.

### C. Versuche mit trockengebeiztem Weizen.

(Tabelle 11.)

Die nach Beizung mit Ceresan, Tutan und Sublimat-Gemisch zu beobachtenden Keimschäden werden durch saure Reaktion des Keimbettes wesentlich verstärkt. Die Ergebnisse mit Ceresan sind besonders auffallend; bei keinem anderen Beizmittel läßt sich eine derartige Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration des Keimmediums erkennen. Die Keimung in Sand bei pH 4,0 setzt die Keimprozente außerordentlich herab. Allerdings war ein großer Teil der Körner angekeimt, wie die Nachprüfung der Keimgefäß am Versuchsende ergab, die Keimlinge waren jedoch kurz und dick geblieben und vermochten die Sanddecke nicht zu durchbrechen, so daß die Körner als nicht gekeimt gezählt werden konnten. Die Keimdauer wird sehr stark

Tabelle 11.  
Keimverhalten gebeizten Weizens bei verschiedener  
Reaktion des Bodens.

Beizung	pH-Werte		Keimprozente	Keimdauer in Tagen	Wertungszahl
	zu Beginn des Versuches	am Ende des Versuches			
Kontrolle (unbehandelt)	7,2	7,0	96,5 ± 1,77	4,58	100
	4,0	4,1	92,5 ± 1,77	5,20	84,5
	8,6	8,1	92,0 ± 1,63	4,55	96,5
<b>Ceresan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	7,1	7,1	86,0 ± 5,76	6,87	100
	3,9	4,4	12,5 ± 2,91	13,48	7
	8,5	8,1	86,0 ± 1,16	5,71	120
<b>Ceresan</b> (2 g auf 1 kg Weizen)	7,2	—	98,5 ± 0,64	5,05	100
	4,0	—	96,0 ± 1,17	6,90	71,5
	8,6	—	96,0 ± 1,77	5,10	96,5
<b>Tutan</b> (13,4 g auf 1 kg Weizen)	7,1	7,0	86,5 ± 5,33	7,20	100
	3,9	4,2	41,5 ± 1,21	14,60	24
	8,5	8,1	91,5 ± 3,71	6,71	113
<b>Sublimat-Gemisch</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	7,1	7,0	95,5 ± 1,77	5,81	100
	3,9	—	74,5 ± 4,67	8,98	50,5
	8,5	8,0	98,0 ± 1,16	5,08	117
<b>Abavit</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	7,1	7,2	94,0 ± 1,16	5,13	100
	3,9	4,1	92,0 ± 3,05	6,20	81
	8,5	8,1	94,5 ± 1,34	4,95	104
<b>Tillantin R</b> (9,4 g auf 1 kg Weizen)	7,1	7,2	98,5 ± 1,34	4,62	100
	3,9	4,1	97,5 ± 1,77	6,17	74
	8,5	8,1	93,5 ± 2,42	4,66	94

verlängert, was durch ein entsprechendes Sinken der Wertungszahl zum Ausdruck kommt.

Ähnlich dem mit Ceresan gebeizten Saatgut verhält sich das mit Tutan und Sublimat-Gemisch behandelte Getreide; allerdings sind die Schäden nicht derartig stark. Ein weiterer Unterschied, der allerdings aus den tabellarisch mitgeteilten Werten nicht hervorgeht, besteht noch darin, daß die als nicht gekeimt betrachteten Körner hier überhaupt nicht angekeimt waren. Nach Behandlung mit Tillantin R macht sich der Einfluß saurer Bodenreaktion nur in einer größeren Verlängerung der Keimdauer gegenüber den ungebeizten Körnern bemerkbar. Die Abavit-Beizung bewirkte weder in den Keimprozenten noch in der Keimdauer ein von der ungebeizten Kontrolle abweichendes Verhalten in saurem Boden.

Durch alkalische Bodenreaktion werden die Keimprozente des mit Trockenbeizmitteln behandelten Getreides nicht verändert. Im allgemeinen wird die Keimdauer gegenüber den unbehandelten Kontrollen verkürzt; nur das mit Tillantin R gebeizte Saatgut weist ungefähr die gleiche relative Verlängerung wie die ungebeizte Kontrolle auf.

Die vorstehenden Angaben über die Beeinflussung des Keimverhaltens trockengebeizten Getreides durch die Bodenreaktion gelten nur für Getreide, das mit besonders hohen Aufwandmengen der betreffenden Beizmittel behandelt wurde. Weitere Versuche mit normaler Dosierung der Beizmittel ergaben, insbesondere auch beim Ceresan, eine ungleich schwächere Beeinflussung des Keimverhaltens durch die Bodenreaktion.

In der folgenden Übersicht sind die Wirkungen verschiedener Bodenreaktionen auf das Keimverhalten gebeizten Getreides nochmals zusammengestellt. Die angegebenen Werte sind relativ und auf das Keimverhalten gebeizten Weizens in neutralem Boden bezogen; da jedoch auch das Keimverhalten ungebeizten Weizens bereits durch die Bodenreaktion in gewisser Weise beeinflußt wird, so mußte diesem Umstand bei der Beurteilung der pH-Wirkung auf gebeiztes Getreide Rechnung getragen werden.

#### Zusammenstellung.

Veränderung des Keimverhaltens gebeizten Getreides im sauren und alkalischen Keimbett im Vergleich zu neutraler Bodenreaktion.

(Bedeutung der Zeichen siehe S. 368).

	pH 4,0		pH 8,6	
	Keimprozente	Keimdauer	Keimprozente	Keimdauer
Germisan . . . . .	— —	0	0	—
Uspulun . . . . .	— — —	0	0	+
Kupfersulfat . . . . .	— — —	+	0	0
Arsensäure . . . . .	0	—	+	+
Formaldehyd . . . . .	— —	0	0	0
Heißwasser . . . . .	—	0	+	0
Ceresan (st. Dos.) . .	— — —	— — —	0	++
Ceresan (norm. Dos.) .	0	—	0	0
Tutan . . . . .	— — —	— — —	0	+
Sublimat-Gemisch . .	— —	— —	0	++
Abavit . . . . .	0	0	0	+
Tillantin R . . . . .	0	—	0	0

## X. Besprechung der Ergebnisse.

Den Ausgangspunkt der vorstehenden Untersuchungen bildete die von verschiedenen Autoren festgestellte Tatsache, daß die schädigenden Nebenwirkungen der Beizung auf Getreide von der Höhe der Keimungstemperatur abhängig sind. Die Angaben von Lang, Gassner, Molz und Müller, die sich auf die Beizung mit Formaldehyd, Germisan und Uspulun beziehen, wurden bestätigt; bei einer ganzen Anzahl weiterer Beizmittel ließen sich ebenfalls Beziehungen zwischen Keimverhalten gebeizten Getreides und Keimbettemperatur feststellen. Auf die Frage, ob es sich bei den beobachteten Erscheinungen ausschließlich um eine Temperaturwirkung oder aber um Nebenwirkungen anderer Faktoren handelt, die sich bei Anwendung verschiedener Keimbettemperaturen ungleich gestalten, soll erst weiter unten eingegangen werden.

Außer der Keimbettemperatur wurde ausführlich auch der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf das Keimverhalten gebeizten Getreides geprüft. Diese Versuche ergaben ganz allgemein eine Erhöhung der Keimschäden bei allen mit chemischen Mitteln gebeizten Körnern, wenn die Keimung in Sand mit geringem Wassergehalt erfolgte. In der Mehrzahl der Fälle machte sich der schädigende Einfluß geringer Feuchtigkeitsgrade sowohl in einer Herabsetzung der Keimprozente, wie aber auch in einer Verlängerung der Keimdauer bemerkbar, in andern Fällen nur in einer Verlängerung der Keimdauer.

Aus der Tatsache, daß alle mit chemischen Mitteln behandelten Körner bei hohem Wassergehalt des Keimbettes bessere Keimungen zeigen als in trockenen Böden, können wir gewisse Rückschlüsse ziehen. Der schädigende Einfluß geringer Bodenfeuchtigkeit läßt sich kaum anders erklären, als daß durch den geringen Wassergehalt des Bodens in unmittelbarer Nähe des keimenden Kornes verhältnismäßig starke Konzentrationen der dem Saatgut anhaften Beizmittel geschaffen werden. Umgekehrt muß naturgemäß bei hoher Bodenfeuchtigkeit eine stärkere Verdünnung der giftigen Stoffe vorliegen und darüber hinaus auch die Möglichkeit der Auslaugung dieser Stoffe gegeben sein.

Da die Keimung bei geringem Wassergehalt des Bodens außerdem verlangsamt wird, muß weiter die Wirkung der anhaften Beizmittel durch die Verzögerung des Keimungsverlaufes und

die dadurch bedingte Verlängerung der Einwirkung chemischer Stoffe gesteigert werden.

Es muß nun nahe liegen, aus dem Keimverhalten gebeizter Körner bei verschiedenem Wassergehalt des Keimbett's Rückschlüsse auf die Wirkung verschiedener Keimbetttemperaturen zu ziehen, denn bei tiefen Temperaturen ist der Keimungsverlauf ebenfalls verzögert; wir können daher auch hier mit einer entsprechend verlängerten Einwirkung der den Körnern anhaftenden chemischen Stoffe und dementsprechend mit einer Steigerung der Beizwirkung rechnen. In der Tat zeigen Kupfersulfat, Formaldehyd, Ceresan, Tutan, Sublimat-Gemisch und Tillantin R eine Steigerung der Beizschädigung bei Anwendung tiefer Temperaturen. Bei den andern Beizmitteln liegen jedoch umgekehrte Temperaturwirkungen vor; die stärksten Keimschäden treten hier gerade bei Anwendung hoher Temperaturen auf. Hieraus folgt, daß es nicht möglich ist, die Wirksamkeit der Temperatur im Keimbett durch eine verlängerte Einwirkung der Beizmittel zu erklären.

Die bei verschiedenem Sauerstoffgehalt des Keimbettes durchgeföhrten Versuche ergaben stets eine Steigerung der Keimschäden bei Sauerstoffmangel, wobei im allgemeinen eine Herabsetzung der Keimprozente und Verlängerung der Keimdauer, seltener nur eine Verlangsamung des Keimungsprozesses als Schädigungswirkung zu beobachten war. Erhöhung der Sauerstoffspannung verstärkte die Keimschäden nach Beizung mit Germisan, Kupfersulfat, Tutan und Tillantin R und verringerte sie bei Weizen, der mit Uspulun, Formaldehyd, Ceresan und Sublimat-Gemisch gebeizt war. Die Keimschäden durch Arsenäsäure-Behandlung des Saatgutes zeigten sich vom Sauerstoffgehalt des Keimbettes unabhängig.

Auch bei verschiedenen Keimungstemperaturen müssen wir mit gewissen Änderungen in der Sauerstoffversorgung der keimenden Körner rechnen [vergl. Gassner (4)]. Der Sauerstoffverbrauch ist bei höherer Temperatur verhältnismäßig größer, die Sauerstoffversorgung jedoch, entsprechend der Verringerung des Absorptionskoeffizienten des Wassers für Sauerstoff und der schwächeren Partiärpressung in der Bodenluft, verschlechtert. Vergleichen wir nun aber die Keimschäden bei verschiedenem Sauerstoffgehalt des Keimbettes mit denjenigen bei verschiedenen Keimbetttemperaturen, so lassen sich eindeutige und stets in gleicher Richtung liegende Beziehungen im allgemeinen nicht feststellen.

Die Versuche mit vorübergehendem Keimbetaufenthalt in reiner Kohlensäure ergaben im allgemeinen eine stärkere Herabsetzung der Keimprozente gebeizter Körner gegenüber ungebeizten, während die Keimdauer gleichzeitig eine relative Verkürzung, also eine Verbesserung, erfuhr. Auch diese Feststellungen lassen sich nicht zur Deutung der verschiedenen Temperaturwirkungen auf gebeiztes Getreide verwenden. An sich ist natürlich die Kohlensäure-ausscheidung keimender Körner bei hohen Keimungstemperaturen verhältnismäßig stärker; jedoch zeigen alle Einzelheiten, insbesondere die oft gegensinnige Temperaturwirkung nach Beizung der Körner mit den verschiedenen chemischen Stoffen gegenüber der stets in gleicher Richtung liegenden Wirkung gesteigerten Kohlendioxydgehaltes des Keimbettes, die Unmöglichkeit, die Temperaturwirkung auf dem Umwege über eine Verschiebung der  $\text{CO}_2$ -Verhältnisse des Keimbettes zu erklären.

Zusammenfassend kommen wir also zu der Feststellung, daß die Beeinflussung der Beizwirkung durch die Keimbettemperatur sich nicht durch die gleichzeitige Verschiebung anderer Faktoren: Verlängerung oder Verkürzung der Keimdauer, Änderung der Sauerstoffversorgung oder des Kohlendioxydgehaltes des Keimbettes erklären läßt. Bezüglich der letzten Punkte muß noch darauf hingewiesen werden, daß die Veränderung der Beizmittel selbst durch strömenden Sauerstoff oder Kohlendioxyd durchaus nicht den Veränderungen des Keimverhaltens entsprechend gebeizten Saatgutes in der  $\text{O}_2$ - oder  $\text{CO}_2$ -Atmosphäre parallel geht. Wir müssen daher mit einer spezifischen Wirkung der Temperatur auf das Keimverhalten gebeizten Getreides rechnen, wobei naturgemäß die Möglichkeit offen bleibt, daß die andern sich gleichzeitig verändernden Faktoren sekundär in den Keimungsprozeß eingreifen.

Die Versuche mit Nährlösung und Salzen ergaben ebenfalls in einigen Fällen eine Beeinflussung des Keimungsverlaufes gebeizten Weizens gegenüber Keimungen in Sand mit destilliertem Wasser. Sie gestatten jedoch keinen Einblick in die Art und Weise, wie sich diese Vorgänge im einzelnen erklären lassen.

Die Verstärkung der Beizschäden durch saure Reaktion des Bodens läßt sich dahin deuten, daß die als Folge der Beizung vorliegende Schwächung der Keimenergie durch Anwendung der schädlichen sauren Bodenreaktion eine Verschärfung erfährt und nunmehr deutlicher zutage tritt.

## XI. Hauptergebnisse.

1. Die bisherigen Angaben über die Einwirkung der Keimbetemperaturen auf das Keimverhalten gebeizten Getreides wurden bestätigt und für eine Anzahl anderer Beizmittel erweitert. Nach Beizung mit Germisan, Uspulun, Arsensäure und Abavit treten bei tiefen Temperaturen und nach Behandlung mit Kupfersulfat, Formaldehyd, Ceresan, Tutan, Tillantin R und Sublimat bei hohen Keimungstemperaturen die geringsten Keimschäden auf. Das heißwassergebeizte Saatgut läßt keine Veränderung des Keimverhaltens erkennen.

2. Der Wassergehalt des Keimbettes ist ebenfalls für den Keimungsverlauf des gebeizten Getreides von Bedeutung. Geringer Wassergehalt ruft ganz allgemein eine Erhöhung der Keimschäden hervor, wobei sich bei den einzelnen Beizmitteln Unterschiede ergeben.

3. Versuche mit gleichzeitiger Veränderung des Wassergehaltes und der Keimungstemperatur zeigen eine addierende Wirkung dieser beiden Faktoren: die stärksten Keimschäden treten stets bei geringstem Wassergehalt des Keimbettes auf und werden, je nach der besonderen Eigenart des Beizmittels, durch hohe oder tiefe Keimungstemperatur nach der einen oder andern Richtung verändert.

4. Sauerstoffmangel im Keimbett steigert die schädigende Wirkung der Beizmittel. Werden die keimenden Körner in strömendem Sauerstoff gehalten, so erfolgt, je nach der Natur des Beizmittels, teils eine Steigerung, teils eine Abschwächung der Keimschäden.

5. Vorübergehender Aufenthalt der zum Keimen ausgelegten Körner in einer  $\text{CO}_2$ -Atmosphäre bewirkt im Vergleich zu den ungebeizten Kontrollen eine stärkere Herabsetzung der Keimprozente bei gleichzeitiger Verbesserung der relativen Keimdauer.

6. Der Einfluß der dem Boden hinzugefügten Salzlösungen — Knopsche Nährlösung, Kalumnitrat und Magnesiumsulfat — auf das Keimverhalten gebeizten Weizens ist je nach dem angewandten Beizmittel und den verwendeten Salzlösungen verschieden.

7. Saure Bodenreaktion ruft eine Verstärkung der Beizschäden hervor. Durch alkalische Reaktion werden die Keimprozente im allgemeinen nicht verändert; nur nach Behandlung mit Arsensäure und Heißwasser tritt eine geringe Verbesserung derselben ein.

8. Die verschiedenartige Wirkung der Keimungstemperatur auf die Keimschäden gebeizten Weizens läßt sich nicht durch die gleichzeitige Veränderung eines anderen, sich bei der Verschiebung der Temperatur ebenfalls ändernden Faktors, wie Änderung der Einwirkungsdauer als Folge der Keimungs-Verlangsamung durch tiefe Temperaturen, Unterschiede in der Sauerstoff- und Kohlendioxydspannung, erklären. Mit diesen Feststellungen soll aber nicht gesagt werden, daß diese Faktoren bei einem Erklärungsversuch der Beziehungen zwischen Keimbettemperatur und Beizschäden überhaupt keine Rolle spielen. Soweit wir mit ihrer Einwirkung rechnen können, gestaltet sich diese jedoch so unübersichtlich, daß sich nichts Bestimmtes darüber sagen läßt.

---

Vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig unter Leitung von Herrn Professor Dr. Gassner ausgeführt. Herrn Professor Dr. Gassner danke ich verbindlichst für die freundliche Unterstützung und für die gegebenen Anregungen.

#### Literaturverzeichnis.

1. Arrhenius, O., Arkiv f. Botanik, **18**, 1924, S. 1.
2. Atwood, W. M., Bot. Gazette, **57**, 1914, S. 386.
3. Bogdanoff, S., Landw. Versuchsst., **42**, 1893:
4. Gassner, G., Ztschr. f. Bot., **7**, 1915, S. 609.
5. —, Arb. d. Biol. Reichsanst., XI, 1923, S. 339.
6. —, Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten, **36**, 1926, S. 25.
7. —, Angew. Botanik, **9**, 1927, S. 66.
8. — u. Hassebrauk, K., Phytopathologische Ztschr., III, 1931, S. 535.
9. Gehring, A. u. Sander, Ztschr. f. Pflanzenern. u. Düng., **2**, 1923.
10. Godlewski, E., Arb. d. Bot. Inst. Würzburg, I, 1874.
11. Haberlandt, F., Der allgemeine Landwirtschaftliche Pflanzenbau. Wien 1879, S. 115.
12. Harris, F. S., Journ. of Agr. Res., **5**, 1915, S. 1.
13. Hixon, R. M., Medd. K. Vetensk. Nobelinst., **4**, 1922 (aus Bot. Centralbl., **5**, 1925, S. 206).
14. Hollrung, M., Die krankhaften Zustände des Saatgutes, ihre Ursachen und Behebung. Berlin 1920.
15. Janert, H., Bot. Archiv 1922, S. 155 u. 201.
16. Jarius, M., Landw. Versuchsst., **32**, 1886, S. 149.
17. Kidd, Fr., Proc. of the Roy. Soc. of London 1914.

18. Kissner, J. u. Possning, S., Anz. Akad. Wiss. Wien; math.-nat. Abtl., **66**, 1929.
19. Kleemann, A., Landw. Versuchsst., **63**, 1906, S. 93.
20. Kraus, A., Beiträge zur Kenntnis der Keimung und ersten Entwicklung von Landpflanzen unter Wasser. Dissert. Kiel 1901.
21. Lakon, G., Über Keimpotenz und labile Keitmöglichkeit bei Pflanzensamen, insbesondere bei Getreidefrüchten. Sonderdruck aus der Festschr. z. Feier des 100 jähr. Bestehens der Kgl. Würt. Landw. Hochsch. Hohenheim 1918.
22. Lang, W., Zitiert nach Gassner (**6**), S. 28.
23. Lehmann, E. u. Aichele, Fr., Keimungsphysiologie der Gräser. Stuttgart 1931.
24. Lopriore, G., Jahrb. wiss. Bot., **28**, 1895, S. 531.
25. Lundegårdh, H., Biochem. Ztschr., **149**, 1924, S. 207.
26. Molz, E. u. Müller, K., Ztschr. Pflanzenbau, **2**, 1925/26, S. 185.
27. Muentz, A., Comptes rendus, **151**, 1910, S. 790.
28. Niethammer, A., Jahrb. wiss. Bot., **66**, 1927, S. 284.
29. Nobbe, F., Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876.
30. Oppawsky, G., Über Quellung und Keimung von Samen in verschiedenen Medien. Dissert. Kiel 1913.
31. Pfeffer, W., Physiologie I, 1897, S. 361 (zit. Saussure, Rech. chi. 1804).
32. Popoff, M., Ztschr. f. Zellstimulationsforschung 1924/25.
33. Pringsheim, E. G., Planta, **11**, 1931, S. 528.
34. Rudolfs, W., Soil Science XI, 1921.
35. —, Soil Science XX, 1925.
36. Salter, R. M. und Mc. Ilvaine, T. C., Jour. of Agr. Res., IX, 1920. S. 73.
37. Schutzenberger, P. u. Quinquaud, E., Comptes rendus, **77**, 1873.
38. Stock, Fr., Phytopath. Ztschr. III, 1931.
39. Vilmorin, H., Org. Ver. Rübenzucker-Industrie öst.-ung. Mon.. 1876 (Referat aus: Lehmann und Aichele: Keimungsphysiologie der Gräser. Stuttgart 1931, S. 340).
40. Wilson, H. K. u. Hottes, C. F., Journ. Am. Soc. of Agron., **19**, 1927.

### Besprechungen aus der Literatur.

**Sorauer, Paul.** Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Band. Die pflanzlichen Parasiten. 2. Teil. Fünfte neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von O. Appel unter Mitwirkung von E. Köhler, R. Laubert, E. Münch, H. Pape, H. Richter, H. W. Wollenweber und H. Zillig. Mit 195 Textabbildungen. Verlag P. Parey, Berlin 1932. Preis geb. 66.— RM.

Über den 2. Band dieses Handbuches, der den 1. Teil der pflanzlichen Parasiten enthält, ist 1928 auf Seite 579 der „Angewandten Botanik“ berichtet worden. Auch der 3. Band ist von Spezialisten völlig umgearbeitet und dürfte als in jeder Hinsicht auf voller Höhe stehend anerkannt werden. Er enthält in der Hauptsache die Basidio-myceten, von denen die Rostpilze, Flugbrand, Steinbrand und die holzzerstörenden Pilze genannt seien, und den großen Abschnitt über

die *Fungi imperfecti* mit den Fusarien; ferner die Actinomyceten, die im 2. Band nicht behandelt wurden. Weiterhin sind die parasitischen Algen und Samenpflanzen von Köhler und die Flechten von Pape behandelt.

Neben der systematischen Darstellung der Pilze ist auch die phytopathologische Seite durch Schilderung des Krankheitsbildes und der wirtschaftlichen Bedeutung berücksichtigt. Für die Bekämpfung der Krankheiten werden die Infektionsmöglichkeiten erörtert und die Kulturbedingungen zur Verminderung des Befalls. Die Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Sorten von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gegen Krankheiten haben das Studium der biologischen Rassen der Krankheitserreger notwendig gemacht und bereits vielversprechende Aussichten auf Anwendung der einfachsten Methode der Krankheitsbekämpfung, des Anbaues von widerstandsfähigen Sorten, gegeben. Ein sehr ausführliches Sachregister, das von Richter bearbeitet ist, erhöht den Wert des Handbuches als Nachschlagewerk. Der Sorauer in der neuen Bearbeitung dürfte mehr noch denn je als das führende Werk in der Pflanzenpathologie bezeichnet werden.

K. Snell

### Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Klemm, Dr. M., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

(Gemeldet durch: Voss, Berlin-Dahlem.)

Loewel, Dr. Ernst Ludwig, Jork, Bezirk Hamburg.

(Gemeldet durch: Appel, Berlin-Dahlem.)

Wenkel, Dr. Otto, Jena, Paulinenstraße 5II.

(Gemeldet durch: Klapp, Jena.)

### Adressenänderungen.

Chappuzeau, Dr. B., Handorf, Peine Land.

Ermeler, R., Berlin-Charlottenburg, Platanenallee 11.

Fischer, Dr. Hugo, Berlin-Steglitz, Schützenstraße 2.

Forsteneichner, Dr. F., Berlin-Charlottenburg, Königsweg 21.

Harder, Prof. Dr., Göttingen, Bot. Institut der Universität.

Hartmann, Wilhelm, Landwirtschaftsrat, bisher Direktor der Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle zu Jüterbog, jetzt Direktor der Landwirtschaftlichen Lehranstalten (berechtigte Ackerbauschule nebst Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle) in Hameln (Weser). Privatanschrift: Hameln, Sedanstraße 3.

Krumbholz, Dr. G., Wageningen (Holland), Bowlespark 9.

Laske, Dr. Karl, Breslau, Piastenstraße 4.

Oehlkers, Prof. Dr. Fr., Freiburg i. Br., Schänzlerstraße 9—11.

Rothmaler, Dr. B., Wienhausen, Kreis Celle.

Schreiber-Stiege, Frau Dr. Eva, Berlin-Charlottenburg, Mommsenstraße 71.

Tomaszewski, Dr., Markau bei Nauen.

# **Der Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes.**

Von

**Ernst Gäumann.**

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich<sup>1)</sup>).

Mit 15 Abbildungen.

Das Holz ist der älteste unserer Baustoffe; und doch scheinen manche unserer Bauleute seine Eigenschaften nicht, oder nicht mehr, genügend zu kennen. Damit begeht man aber am Holze ein Unrecht; denn man versteht nicht mehr, aus ihm das Beste herauszuholen, was es zu leisten imstande ist. Man wird es vielleicht sogar unrichtig verwenden, wird deshalb schlechte Erfahrungen machen und wird dadurch das Holz als Rohmaterial, als Baustoff, in einen schlechten Ruf bringen.

Ein Beispiel: das Holzhaus. Wir erinnern an die wundervollen Bauernhäuser im bayrischen Allgäu, warm, trocken, heimelig. Wie mancher Kleinstädter und Dorfbewohner möchte heute auch ein derartiges Holzhaus haben; aber er wagt es nicht mehr, sich ein Holzhaus bauen zu lassen, weil er das Vertrauen in das Holz als Baustoff verloren hat. Weshalb ist dieses früher so zuverlässige Baumaterial heute in Mißkredit gekommen?

Als einen ersten Beitrag zur Ehrenrettung des Holzes haben wir den Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes untersucht. Dieses Problem der Fällungszeit ist im wesentlichen durch den Wandel der Betriebsform: Bauernwald — Wirtschaftswald, geschaffen worden. So lange

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrag, gehalten auf der gemeinsamen Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik, der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik am 19. Mai 1932 in Berlin-Dahlem.

nämlich unsere Wälder bloße Bauernwälder waren, wurde das Holz selbstverständlich im Winter geschlagen; denn für den Bauern ist Walddarbeit nur Füllarbeite. Ein Konflikt in bezug auf die Fällungszeit konnte deshalb erst dann entstehen, als unsere Wälder zu intensiven Wirtschaftswäldern umgewandelt wurden; denn der Wirtschafter hat häufig einen bestimmten Stab von ständigen Arbeitern, die er beschäftigen muß, und so konnte es geschehen, daß in gewissen Gebieten auch Bäume im Saft geschlagen wurden, um eben diese ständigen Arbeiter das ganze Jahr hindurch nutzbringend zu verwenden.

Umstritten ist nun die Frage, ob diese Fällung im Saft einen Einfluß auf die Qualität des Holzes hat. Auf der einen Seite steht eine alte Volksregel, die sagt:

„Wer sein Holz um Christmet (Weihnachten) fällt,  
Dem sein Haus wohl zehnfach hält;  
Um Fabian und Sebastian (16. Januar)  
Fängt schon der Saft zu gehen an.“

Der Volksglaube verurteilt also das nach Neujahr geschlagene Holz als minderwertig, insbesondere als stärker vermorschbar. Auf der andern Seite stehen dagegen starke wirtschaftliche Interessengruppen, die auf Grund ihrer Erfahrungen und Beobachtungen in guten Treuen der Meinung sind, daß der Volksglaube übertreibt und daß die nachteiligen Wirkungen der Saftfällung, sofern sie überhaupt vorhanden sind, praktisch vernachlässigt werden dürfen.

Unsere Aufgabe war daher zu prüfen, ob bei Fichten und Tannen die Fällung in den verschiedenen Monaten eines Jahres einen Einfluß auf die Vermorschbarkeit des Holzes ausübt, und, wenn ja, in welchem Ausmaße.

Zu diesem Zwecke wurde während eines Jahres jeden Monat um den 15. herum, morgens früh bei Tagesanbruch (um den Einfluß der Tageszeit auszuschalten), in einem Bestand mit einem gleichmäßigen Untergrund je eine gleich große (etwa  $3-3\frac{1}{4}$  m<sup>3</sup>), gleichaltrige (120—130jährige) und gleich dominierende Fichte und Tanne geschlagen, also Bäume mit möglichst ähnlicher Krone, ähnlicher Rinde, ähnlichem Wurzelansatz. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn jeden Monat statt zwei Stämmen deren zehn hätten geschlagen werden dürfen, um aus den Ergebnissen den Mittelwert und den mittleren Fehler zu berechnen; leider war dies aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht möglich, und es war



Abb. 1. Blick auf einen Teil des Versuchsfeldes. Phot. Gäumann.



Abb. 2. Südliche Stirnseite von Stammstückchen, die im Dezember geschlagen worden waren, nach zwölftmonatiger Lagerung.  
Phot. Mathey-Doret.



Abb. 3. Südliche Stirnseite von Stammstückchen, die im Juni geschlagen worden waren, nach zwölfmonatiger Lagerung.  
Phot. Mathey-Doret.

im Grunde genommen auch nicht unbedingt notwendig: denn unsere 24 Stämme stellen wirklich, wie aus den später zu besprechenden Kurven hervorgeht, im Bereich des technisch Möglichen ein homogenes Ausgangsmaterial dar, so daß der individuelle Streubereich von einem Stamm zum andern vernachlässigt werden darf.

Die Versuche zerfallen in zwei Gruppen, in Freilandversuche und in Laboratoriumsversuche. Wir wollen zunächst die Freilandversuche kurz besprechen. Abb. 1 stellt einen Ausschnitt aus einem Versuchsfeld dar, im Vordergrund eingegrabene Balken, im Mittelgrund liegende Stammabschnitte.

Jeden Monat wurden von den frisch geschlagenen Stämmen mehrere Walzen von 1,20 m Länge abgeschnitten und mit oder ohne Rinde auf einer Unterlage oder unmittelbar auf dem Erdboden ein Jahr lang im Freien gelagert. Ferner wurden jeden Monat aus den frisch geschlagenen, waldfeuchten Stämmen eine Anzahl Balken von 1,30 m Länge und  $10/10$  cm Querschnitt herausgeschnitten, unmittelbar in feuchtes Wiesland eingegraben, zwei Jahre lang sich selbst überlassen, sodann herausgeholt und in der Zone an der Erdoberfläche auf ihre Vermorschung hin untersucht. Der Buchstabe *F* in der Abb. 1 bedeutet Fichte, *Ta* Tanne; die Nummern 3, 11 usw. bezeichnen die Herkunft der Hölzer aus dem Innern der Stämme, da überdies die Frage geprüft wurde, ob das Holz aus den verschiedenen Höhen des Stammes die gleiche Widerstandsfähigkeit besitze; es sei gleich vorweggenommen, daß in dieser Beziehung kein meßbarer Unterschied nachgewiesen werden konnte.

Wir betrachten zunächst an einem Beispiel die Ergebnisse der Walzenversuche. Abb. 2 zeigt zwei Stammstücke, im Dezember geschlagen und sodann 12 Monate im Freien gelagert: die Jahrringe sind wenig ausgewaschen, der Holzkörper ist nur wenig gerissen, Fruchtkörper von Pilzen fehlen gänzlich (die weißen Flecken im Splint sind ausgetretenes Harz).

Abb. 3 vermittelt das Gegenstück, zwei Fichtenwalzen mit und ohne Rinde, genau gleich behandelt wie die Dezemberwalzen, nur geschlagen im Juni: nach 12 Monaten sind die Jahrringe völlig ausgewaschen, der Holzkörper ist vollständig gerissen und praktisch wertlos, ferner haben sich durch spontane Infektion zahlreiche Fruchtkörper von Pilzen, hauptsächlich von *Lenzites hetero-*

*morpha*, entwickelt, und zwar nicht nur im Splint, im Jungholz, sondern auch im Kern, im Reifholz. Schon diese äußerliche Beobachtung läßt erkennen, daß tatsächlich ein sehr augenfälliger Unterschied besteht in der technischen Brauchbarkeit und in der Vermorschung von Stämmen, die im Dezember geschlagen wurden, und solchen, die im Juni geschlagen wurden.

In Abb. 4 ist die Zahl der Fruchtkörper graphisch aufgetragen, die sich im Laufe eines Jahres an der südlichen Stirnseite der Walzen gebildet haben (die Walzen wurden genau N—S gelegt);

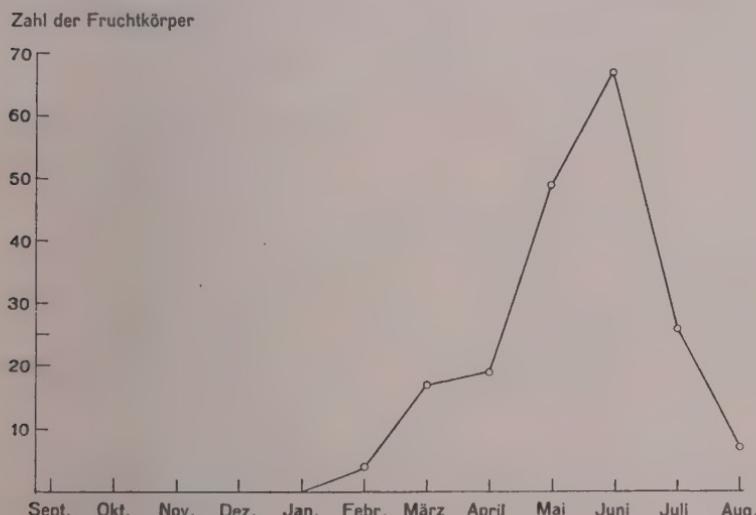


Abb. 4. Zahl der Fruchtkörper von *Lenzites heteromorpha* Fr. auf der südlichen Stirnseite von aufgebahrten, berindeten Fichtenwalzen. Erklärung im Text.  
(Nach Gämänn, 1930.)

es handelt sich um den gleichen Versuch, der in Abb. 2 und 3 im Mittelpunkt stand: Fichte (mit Rinde) auf einer Unterlage; doch sind die sieben parallelen Versuchsreihen in ihren Ergebnissen grundsätzlich gleich. Die Anordnung der Versuche war die folgende: die im September geschlagenen Walzen wurden bis zum September des folgenden Jahres im Freien belassen und hernach untersucht; die im Oktober geschlagenen Walzen lagen bis zum Oktober des folgenden Jahres im Freien, die im November geschlagenen Walzen bis zum folgenden November usw. Alle Stämme haben also ein volles Jahr im Freien gelegen und haben ein Frühjahr, einen Sommer, einen Herbst und einen Winter im Freien durchgemacht; ver-

schieden ist nur die Reihenfolge dieser Jahreszeiten: die im Herbst geschlagenen Walzen kamen unmittelbar in den Winter hinein, die im Frühjahr geschlagenen Walzen unmittelbar in den Sommer.

Wie Abb. 4 zeigt, beginnen die Fruchtkörper erst in der Februarfällung vereinzelt aufzutreten; in der Junifällung erreicht ihre Zahl ein steiles Maximum; schon in der Augustfällung sind sie nur noch vereinzelt vorhanden, und in der September-Januarfällung fehlen sie ganz. Es sind also nur ganz bestimmte Fällungsmonate, in welchen sich die spontan anfliegenden Pilze so üppig entwickeln können, daß sie bis zur Fruchtkörperbildung gelangen: am schlimmsten ist in dieser Beziehung die Junifällung, am besten die Herbst- und Winterfällung.

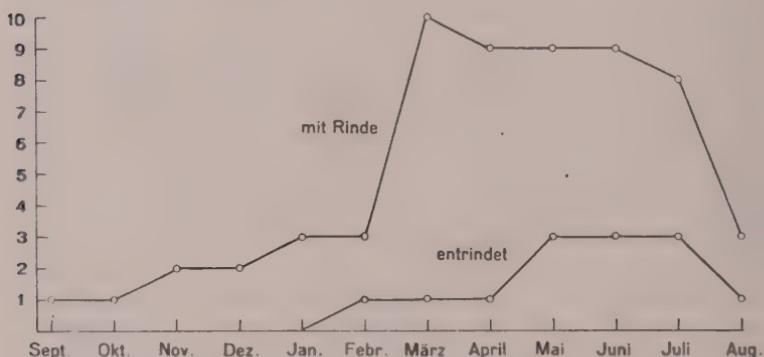


Abb. 5. Der jährliche Gang der Vermorschung bei aufgebahrten Fichtenstämmen.  
(Nach Gäumann, 1930.)

Abb. 5 gibt zwei ähnliche Versuche wieder, und zwar auf Grund der Vermorschungsgrade. Bei den Stammabschnitten, die in der Rinde belassen wurden, tritt das ganze Jahr hindurch eine spontane Vermorschung auf; der Höhepunkt wird schon in der Märzfällung erreicht. Bei den Stammabschnitten, die vor der Lagerung entrindet wurden, erfolgt dagegen bei der Herbst- und Winterfällung keine Vermorschung; diese beginnt erst bei der Februarfällung (Fabian und Sebastian) und erreicht bei den Fällungsmonaten Mai—Juli ein Maximum. Dieses Maximum beträgt aber nur etwa einen Drittels des Wertes, der durch die berindeten Stämme ausgewiesen wird.

Der Grund des unterschiedlichen Verhaltens der im Herbst und Winter geschlagenen berindeten und entrindeten Stämme muß

im Leben des Holzes gesucht werden. Wenn nämlich die im Herbst und im Winter geschlagenen Stämme nicht entrindet werden, so bleiben sie noch monatelang, auf dem Erdboden liegend, am Leben. Ihre Kolloide entquellen nicht, und so kommen die Stämme im folgenden Frühjahr beim Wiedererwachen der Natur erneut in den Saft; sie beginnen erneut zu treiben und fallen daher den Vermorschungspilzen, zum Opfer, wenngleich in geringerem Maße als die Hölzer, die am Stock, im stehenden Stamme in den Saft gekommen sind. So ist es auch verständlich, daß die September- und Oktoberfällungen in dieser Beziehung am besten abschneiden; denn die Walzen dieser beiden Fällungsmonate konnten vor dem Einfrieren noch einen Teil ihres Wassers verdunsten. Sie kamen daher im folgenden Frühjahr nur noch in geringem Maße in den Saft, wurden dementsprechend nur wenig vermorscht und blieben deshalb technisch brauchbar.

Anders bei den Stämmen ohne Rinde. Hier spielt das autonome Leben des Holzes keine Rolle mehr. Diese Hölzer trocknen so rasch aus, daß sie vom Wiedererwachen der Natur nicht mehr beeinflußt werden; die Kurve ihrer Vermorschung verläuft daher deutlich anders als bei den berindeten Stämmen: bei beiden ist aber, und darauf kommt es hier an, ein deutlicher Einfluß der Fällungszeit auf die Stärke der Vermorschung zu erkennen.

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen wir bei der Betrachtung der eingegrabenen Balken, die in Abb. 1 im Vordergrund zu sehen sind. Diese Balkenversuche entsprechen praktisch ungefähr dem Fall, wo Gerüststangen von verschiedener Fällungszeit unmittelbar in waldfeuchtem Zustande, wie dies heutzutage häufig geschieht, verwendet werden. Die Gesamtextractgehalte (als Maßstab für die Vermorschung) sind in Abb. 6 zusammengestellt: in der September- bis und mit der Aprilfällung und in der Juli- und Augustfällung ist die Vermorschung unserer Balken ungefähr gleich groß. Desgleichen besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen Kern und Splint: die stärkere Vermorschbarkeit des Splintes braucht sich also praktisch nicht unter allen Umständen so verheerend auszuwirken, wie der Volksglaube es annimmt. Erhebliche Unterschiede treten nur in der Mai- und der Junifällung auf: beim Splint werden hier etwa 50% der Holzsubstanz abgebaut, im Kern rund 30%. Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein Baugerüst mit derartigen, im Mai oder Juni geschlagenen Stangen unter ungünstigen Umständen

innerhalb weniger Monate an seiner Basis vermorsch ist sein kann und zusammenbricht; Beispiele aus der Praxis liegen vor.

Wir dürfen aus den bisher besprochenen Versuchsgruppen, die naturgemäß nur einen kleinen Ausschnitt aus dem gesamten Tatsachenmaterial darstellen, den Schluß ziehen, daß der Volksglaube bis zu einem gewissen Grade Recht hat, wenn er sagt, daß die Fällungszeit einen Einfluß auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes ausübt. Die eingangs zitierte Volksregel hat jedoch in ihrer lapidaren Fassung insofern unrecht, als Fabian und Sebastian nicht unter allen Umständen den Wendepunkt der

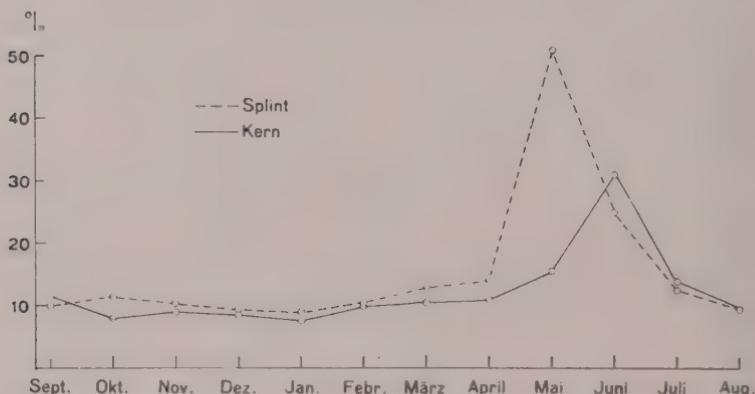


Abb. 6. Gesamtextractgehalte von waldfrech verwendeten Fichtenbalken aus verschiedenen Fällungsmonaten, die während zweier Jahre in feuchtes Wiesland eingegraben waren. (Nach Gämänn, 1930.)

Vermorschungskurve darzustellen braucht; sondern es kommt darauf an, wozu man das Holz braucht und wie man es verarbeitet; denn jede unserer Vermorschungskurven (berindete und entrindete Stämme und aufgeschnittene Balken) verläuft verschieden von jeder andern. Diese Abweichungen sind ja gerade schuld daran, warum mancher Praktiker mit gutem Recht sagen durfte, die Volksregel übertreibe; denn tatsächlich, wer mit eingegrabenen Gerüststangen (Abb. 6) arbeitet, der wird praktisch ganz andere Erfahrungen sammeln als ein Holzindustrieller, der berindete oder entrindete Stämme (Abb. 5) kaufen und verarbeiten muß. Sicher ist nur das Eine, daß die Mai- und die Junifällung in jedem Falle verderblich wirken, gleichgültig, wie man das Holz behandelt und wozu man es braucht.

Es erhebt sich nunmehr die Frage nach den Ursachen dieser fällungszeitlichen Ausschläge. Hier sind von vornherein zwei Auffassungen möglich. Entweder: man kann sich vorstellen, daß die Vermorschbarkeit des Fichten- und des Tannenholzes jahraus jahr-ein gleich groß ist; im Winter vermögen aber die holzzerstörenden Pilze der niederen Temperaturen wegen schlecht zu gedeihen; im Sommer wird dagegen ihr Wachstum durch die hohen Temperaturen und die hohe Luftfeuchtigkeit stark gefördert; man könnte also glauben, daß nur diese unterschiedliche klimatische Begünstigung des Wachstums der holzzerstörenden Pilze schuld daran sei, warum das im Frühjahr und im Sommer geschlagene Holz soviel stärker vermorscht wird als das im Herbst und im Winter geschlagene Holz. Oder aber: man kann sich vorstellen, daß nicht nur die klimatischen Bedingungen für das Pilzwachstum während der verschiedenen Jahreszeiten verschieden günstig seien, sondern daß überdies auch die Vermorschbarkeit des Holzes selbst in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden groß sei und beispielsweise im Sommer größer sei als im Winter.

Um diese Frage zu prüfen, haben wir unsere Holzproben in großen Wärmeschränken bei konstanter Temperatur und in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft der Vermorschung durch vier verschiedene Pilze ausgesetzt, nämlich durch Reinkulturen von *Merulius domesticus*, dem Hausschwamm, von *Polyporus vaporarius*, dem Mauerschwamm, von *Coniophora cerebella*, dem Erreger der Trockenfäule, und von *Lenzites abietina*, einem der Schwellenpilze. *Merulius* und *Polyporus* sind Zerstörer des verbauten Holzes, *Lenzites* ist ein Zerstörer des freistehenden Holzes, *Coniophora* kommt auf beiden vor.

Es würde hier zu weit führen, das ganze Verfahren und das gesamte Tatsachenmaterial im einzelnen zu besprechen. Wir wollen nur an einem Beispiel kurz darlegen, in welcher Weise die Kurven grundsätzlich verlaufen. Wir greifen heraus Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Lenzites abietina*. Die aus je fünf Parallelproben gewonnenen Mittelwerte der Vermorschung sind in Abb. 7 und 8 graphisch dargestellt. Kurve 1 entspricht der Vermorschung nach 3 Monaten, Kurve 2 der Vermorschung nach 6 Monaten und Kurve 3 der Vermorschung nach 12 Monaten. Die Abszissen geben die Fällungsmonate wieder: Septemberfällung, Oktoberfällung, Novemberfällung usw.

Wir sehen: obschon die betr. Holzproben während ihrer ganzen Vermorschungsdauer jeglichem Witterungs- und Klimaeinfluß entzogen waren und unter konstanten Temperatur- und konstanten Feuchtigkeitsverhältnissen aufbewahrt wurden, so lassen doch alle Kurven der Abb. 7 und 8 einen ausgesprochenen Einfluß der Fällungszeit auf die Stärke der Vermorschung erkennen. Alle Kurven haben die Tendenz, von der September- zur Januarfällung hin einzufallen; bei allen Kurven liegt in der Januarfällung ein Knickpunkt, und alle Kurven steigen hernach wieder an, erreichen

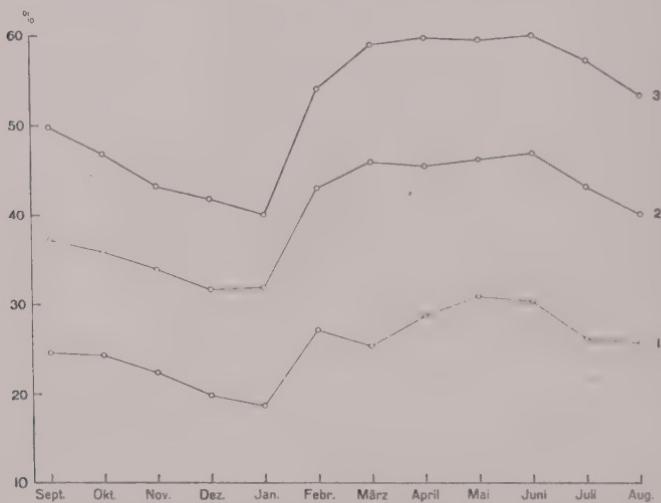


Abb. 7. Vermorschung von waldfeuchtem Tannenkern durch *Lenzites abietina* unter konstanten Laboratoriumsbedingungen. Kurve 1: Vermorschung nach 3 Monaten, Kurve 2: Vermorschung nach 6 Monaten, Kurve 3: Vermorschung nach 12 Monaten.

spätestens in der Mai- oder Junifällung einen Höhepunkt und sinken sodann gegen den Herbst hin wieder ab. Beim Splint ist dieser fällungszeitliche Ausschlag im Anfang der Vermorschung, bei dreimonatiger Einwirkungsdauer des Pilzes (Kurve 1), am stärksten ausgeprägt, weniger deutlich bei 6- und bei 12-monatiger Einwirkung: das ist auch ohne weiteres zu verstehen: wenn einmal 70% der Holzsubstanz vermodert sind wie in Abb. 8, so ist eben ziemlich alles abgebaut, was überhaupt abgebaut werden kann, und dann müssen naturgemäß alle Unterschiede zwangsläufig sich verwischen. Beim Kern, wo die Vermorschung langsamer

vorwärtsschreitet, haben wir dagegen die fällungszeitliche Ausbiegung der Kurven auch nach zwölfmonatiger Einwirkung des Pilzes noch in voller Deutlichkeit vor uns (Abb. 7, Kurve 3).

Es ist also unzweifelhaft, daß diese Proben von Tanne, Kern und Splint, je nach der Fällungszeit verschieden stark durch *Lenzites abietina* vermorscht wurden. Da sie aber während ihrer ganzen Vermorschungsdauer unter konstanten Laboratoriumsbedingungen aufbewahrt worden sind, so können diese fällungszeitlichen Ausschläge nur bedingt worden sein durch innere Ver-

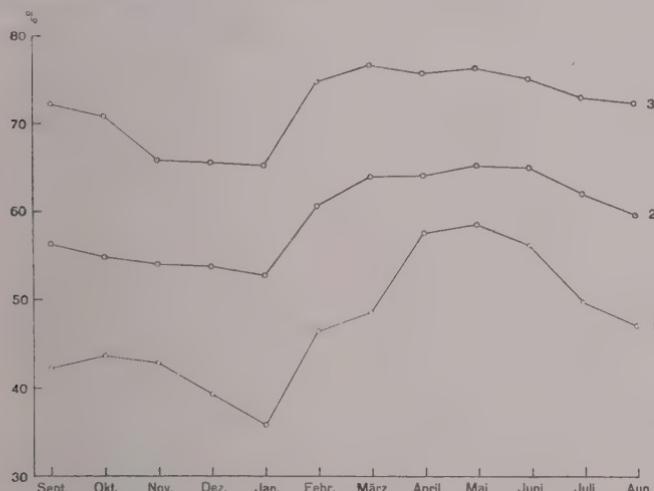


Abb. 8. Vermorschung von waldfeuchtem Tannensplint durch *Lenzites abietina* unter konstanten Laboratoriumsbedingungen. Kurve 1: Vermorschung nach 3 Monaten, Kurve 2: Vermorschung nach 6 Monaten, Kurve 3: Vermorschung nach 12 Monaten.

schiedenheiten der Holzproben selbst, d. h. die Holzproben selbst sind in den verschiedenen Fällungsmonaten verschieden stark vermorschbar.

Was soeben an Hand von Abb. 7 und 8 dargelegt wurde für Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Lenzites abietina*, das läßt sich in gleichartiger Weise feststellen für Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Merulius domesticus*, Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Polyporus vaporarius* und Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Coniophora cerebella*; und wiederum in ähnlicher Weise für Fichte, Kern und Splint und *Merulius*, Fichte, Kern und Splint

und *Polyporus*, Fichte, Kern und Splint und *Coniophora* und Fichte, Kern und Splint und *Lenzites*. Es handelt sich also um eine Gesetzmäßigkeit, die sowohl für die Fichte gilt als für die Tanne, und sowohl für den Splint als für den Kern, und sowohl für *Merulius* als für *Polyporus* als für *Coniophora* als für *Lenzites*. Im Mittel aller Versuche dürfen wir ungefähr sagen, daß das im Frühjahr geschlagene Holz in waldfeuchtem Zustande fast doppelt so stark vermorschbar ist wie das im Winter geschlagene Fichten- und Tannenholz.

Damit ist aber bewiesen, daß die praktischen Vermorschungskurven der Abb. 5 und 6 nicht nur bedingt sind durch die unterschiedliche klimatische Begünstigung des Pilzwachstums in den verschiedenen Jahreszeiten (daß eben die Pilze im Sommer besser gedeihen als im Winter), sondern daß sie überdies mitbedingt sind durch einen autonomen Vermorschbarkeitsrhythmus des Holzes selbst: das Holz selbst ist bei Frühjahrs- und Sommerfällung stärker vermorschbar als bei Herbst- und Winterfällung.

Auf dieser Grundlage wäre es nun möglich, an die Umdeutung der praktischen Versuchsergebnisse der Abb. 5 und 6 heranzutreten und für jeden einzelnen Fall herauszuschälen, welcher Anteil der praktisch festgestellten Vermorschung auf das Konto der unterschiedlichen klimatischen Begünstigung des Pilzwachstums zu setzen ist und welcher Anteil auf das Konto der unterschiedlichen Vermorschbarkeit des Holzes selbst. Dies würde über den Rahmen der vorliegenden Mitteilung hinausgehen. Wir wollen uns vielmehr noch der Frage zuwenden, wodurch der in Abb. 7 und 8 charakterisierte fällungszeitliche Vermorschbarkeitsrhythmus des Fichten- und Tannenholzes bedingt sein mag. Man kann die Ursachen der erhöhten Pilzanfälligkeit des sommergeschlagenen Holzes entweder vorwiegend im chemischen Verhalten der Zellinhaltsstoffe suchen oder vorwiegend im chemischen Verhalten der Zellwände. Es liegt nahe, zunächst an die Zellinhaltsstoffe zu denken, umso mehr als der Volksglaube annimmt, daß die in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden zusammengesetzten „Säfte“ der Bäume schuld seien an der unterschiedlichen Vermorschbarkeit des Holzes.

Wir haben vier Gruppen von Zellinhaltsstoffen untersucht, die Kohlehydrate, die Stickstoffverbindungen, die Aschenbestandteile und die Harze.

Der jährliche Gang des Kohlehydratgehaltes ist für unsere Tanneuproben aus Abb. 9 ersichtlich; dabei sei ausdrücklich bemerkt, daß die betr. Zahlen nur für jene Stammhöhe gelten, in welcher die Analyse ausgeführt wurden, nämlich von 4—8 m oberhalb des Stockes. Im Kern (Kurve 1) fällt der Gehalt an Stärke und Zucker vom September gegen den November hin ab und steigt dann gleichmäßig gegen den Sommer hin an. Im Splint treten zwei Maxima und zwei Minima auf, ein erstes Maximum im Spätherbst, ein erstes Minimum im Februar, ein zweites Maximum im April und ein zweites Minimum im Juni. Ähnlich verlaufen die Kurven

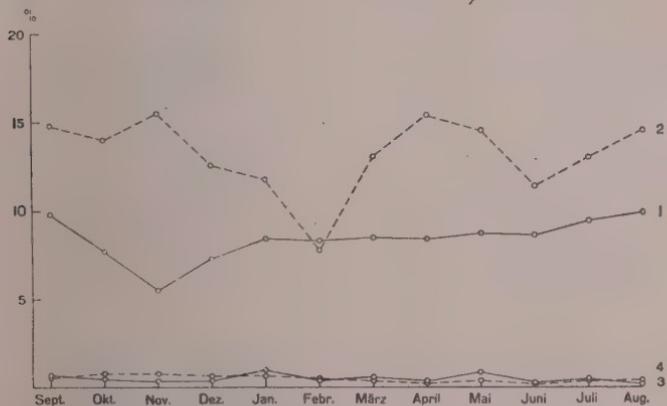


Abb. 9. Jährlicher Gang des Kohlehydratgehaltes bei Tanne Kern (Kurve 1) und Splint (Kurve 2). Zurückbleibende Kohlehydrate nach dreimonatiger Vermorschung der betreffenden Holzproben durch *Lenzites abietina*; Kurve 3 = Kern, Kurve 4 = Splint.

bei Fichte, Kern und Splint; doch würde es hier zu weit führen, diese Kurven eingehend zu analysieren. Wir wollen nur feststellen, daß wider Erwarten eine engere Beziehung zwischen diesen Kohlehydratkuren einerseits und den Vermorschbarkeitskurven der Abb. 7 und 8 nicht besteht. Beim Kern erreicht ja die Kohlehydratkurve ihr Minimum bereits im November, die Vermorschbarkeitskurve ihr Minimum erst im Januar, und die Kohlehydratkurve erreicht ihr Maximum im Spätsommer, die Vermorschbarkeitskurve dagegen schon im späteren Frühjahr; im Splint verläuft vollends die Kohlehydratkurve zweigipflig, die Vermorschbarkeitskurve dagegen eingipflig.

Überdies ist zu bedenken, daß die mobilen Kohlehydrate, Stärke, Zucker usw., äußerst rasch durch die holzzerstörenden Pilze auf-

gebraucht werden. Die Kurven 3 und 4 der Abb. 9 geben an, wieviele freie Kohlehydrate nach dreimonatiger Vermorschung durch *Lenzites abietina* noch in den Tannenproben vorhanden sind: gleichgültig, ob die Kurven 1 und 2 ein Maximum aufweisen, oder ein Minimum, schon nach drei Monaten sind alle Kohlehydrate aufgezehrt. Und doch geht in Abb. 7 und 8 der fällungszeitliche Rhythmus der Vermorschbarkeit auch nach 6 und nach 12 Monaten noch weiter. Es müssen daher in unseren Hölzern noch andere, dauerhaftere Stoffe als Träger der unterschiedlichen Vermorschbarkeit vorhanden sein, dauerhaftere Stoffe als nur die Stärke und der Zucker. Damit soll die Bedeutung der Kohlehydrate in keiner Weise geschmälert werden. Selbstverständlich haben die unterschiedlichen Gehalte an mobilen Kohlehydraten praktisch eine wichtige Bedeutung für die Anfangsstadien der Vermorschung, für das „Angehen“ der Pilzinfektion. Ist aber die Pilzinfektion einmal gelungen, so spielt es offenbar keine große Rolle mehr, ob der Pilz 7% oder 17% mobile Kohlehydrate in den Hölzern vorfindet: alle diese mobilen Stoffe werden in kürzester Zeit auf dem Wege des Luxuskonsumes aufgebraucht.

Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei den Stickstoffverbindungen, bei den Aschenbestandteilen und bei den Harzen. Gewiß weisen einige dieser Stoffe einen jahreszeitlichen Rhythmus in bezug auf ihren Gehalt auf, doch geht dieser Rhythmus in keinem Falle mit unsren Vermorschbarkeitskurven parallel. Der Verlauf unserer Vermorschbarkeitskurven läßt sich also aus den chemischen Analysen der Zellinhaltsstoffe wider Erwarten nicht in erschöpfender Weise erklären.

Wir gehen daher zur Betrachtung der Zellwände, der Gerüststoffe, über. Im Gegensatz zu den Zellinhaltsstoffen, die ja in bezug auf ihre Menge und auf ihre chemische Zusammensetzung von Jahreszeit zu Jahreszeit wechseln, sind die Gerüststoffe (jedenfalls bei den Koniferen) jahraus jahrein ungefähr in gleicher Menge im Stämme vorhanden. Schwanken können sie daher nur in bezug auf ihr kolloidchemisches Verhalten, in bezug auf ihren Quellungszustand; und diese unterschiedliche Quellung müßte sich unmittelbar auswirken in einer unterschiedlichen Auflösbarkeit der betreffenden Membranstoffe durch die Pilzenzyme; denn je stärker ein Membranstoff gequollen ist, desto leichter wird er durch die Enzyme abgebaut, und je stärker er entquollen ist, um so schwie-

riger ist er ceteris paribus den Enzymen zugänglich. Wir wollen daher für unser Beispiel, Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Lenzites abietina*, kurz verfolgen, in welcher Weise die verschiedenen Wandstoffe in den Kulturkolben durch die Pilzenzyme abgebaut worden sind.

Die Pentosane, also die pentosenliefernden Hemizellulosen, wurden summarisch als Xylan, als Holzgummi, bestimmt. Die Kurven 1 der Abb. 10 und 11 geben die prozentuale Auflösung des Xylans nach dreimonatiger Einwirkung von *Lenzites abietina* wieder, die Kurven 2 die prozentuale Auflösung nach sechsmonatiger Einwirkung und die Kurven 3 die prozentuale Auflösung nach zwölfmonatiger Einwirkung. Ein Einfluß der Fällungszeit auf die Stärke der Vermorschung ist nur nach dreimonatiger Einwirkung mit einiger Sicherheit zu erkennen (Kurven 1), dagegen kaum mehr bei sechs- und bei zwölfmonatiger Einwirkung. Die Korrelationskoef fizienten zwischen der Xylanauflösung einerseits und dem Verlauf der Vermorschbarkeitskurven (Abb. 7 und 8) andererseits sind aber durchwegs ziemlich schlecht, etwa  $0.5 \pm 0.2$  für die Kurven 1 und fast 0 für die Kurven 2 und 3. Es ist also möglich, daß im frühjahrgeschlagenen Tannenholz das Xylan im Kern und im Splint anfänglich durch *Lenzites abietina* etwas rascher abgebaut wird als bei den wintergeschlagenen Parallelproben, doch ist diese stärkere Auflösung nur in den ersten Anfangsstadien der Vermorschung mit einiger Sicherheit zu erkennen.

Erheblich deutlicher gestaltet sich die fällungszeitliche Auflösung des zweiten Wandstoffes, der Zellulose (des Zellstoffes). Zwar verlaufen gerade bei unserem Beispiel (Abb. 12) die Auflösungskurven zufällig nicht so anschaulich wie bei den zahlreichen parallelen Gruppen; wir haben aber doch dieses eine Beispiel mit seinen guten und seinen schwächeren Seiten konsequent darstellen wollen, und es muß daher auf die Originalarbeiten verwiesen werden (Gäumann, 1930), um darzutun, daß tatsächlich die Auflösungskurven der Zellulose normalerweise nicht wie in Abb. 12 verlaufen sondern wie in Abb. 13.

Diese Abb. 13 läßt schon bei dreimonatiger Einwirkungsdauer des Füzes eine erhebliche Zunahme der Auflösung bei Frühjahr sfällung erkennen. Diese stärkere Auflösung hält auch nach sechs monatiger Vermorschung noch an und beginnt erst nach zwölf monatiger Vermorschung allmählich sich zu verwischen. Die Korrelationskoef fizienten zwischen der Auflösung der Zellulose einer-

seits und den Vermorschbarkeitskurven andererseits sind sehr gut, meistens 0,7—0,9. Die Zellulose wird also im frühjahrsgeschlagenen Tannenholz einwandfrei stärker aufgelöst als im wintergeschlagenen Holz.

Beim dritten Wandstoff endlich, beim Lignin, dem Holzstoff, ist nur eine ganz lockere Beziehung zwischen der fällungszeitlichen Auflösung und den Vermorschbarkeitskurven zu erkennen. In unserem Beispiel, Tanne Kern und Splint, infiziert mit *Lenzites abietina*, ist zwar der Korrelationskoeffizient zufällig gut; bei allen übrigen Versuchsserien ist er dagegen sehr unregelmäßig.

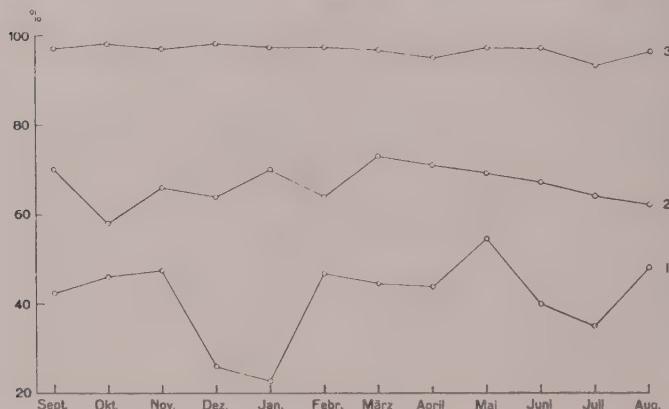


Abb. 10. Prozentuale Auflösung des Xylans durch *Lenzites abietina* bei Tanne Kern von verschiedener Fällungszeit, und zwar Kurve 1 bei dreimonatiger Vermorschungsdauer, Kurve 2 bei sechsmonatiger und Kurve 3 bei zwölfmonatiger Vermorschungsdauer.

Es zeigt sich also, und darauf kommt es uns hier an, daß die drei Wandstoffe, Xylan, Zellulose und Lignin, sich in ihrer Auflösung durch die Enzyme von *Lenzites abietina* je nach der Jahreszeit verschieden verhalten: am stärksten schwankt die Zellulose in ihrer Auflösung je nach der Jahreszeit, weniger deutlich schwankt das Xylan, und in kaum mit Sicherheit nachweisbarer Weise schwankt das Lignin.

Die gleichen Verhältnisse lassen sich feststellen für Tanne Kern und Splint, infiziert mit *Merulius domesticus*, Tanne Kern und Splint, infiziert mit *Polyporus vaporarius* und Tanne Kern und Splint, infiziert mit *Coniophora cerebella*, ferner bei Fichte Kern und Splint und *Merulius*, Fichte Kern und Splint und

*Polyporus*, Fichte Kern und Splint und *Coniophora* und Fichte Kern und Splint und *Lenzites*. Überall zeigt es sich, daß die drei Wandstoffe sich je nach der Fällungszeit in ihrer Auflösung verschieden verhalten: am stärksten schwankt stets die Zellulose, weniger deutlich das Xylan und in unsicherer Weise das Lignin.

Diese Diskrepanzen zwischen den einzelnen Wandstoffen lassen sich aber nur verstehen, wenn man annimmt, daß die betreffenden Wandstoffe selbst je nach der Jahreszeit eine Veränderung erleiden, und diese Veränderung kann nach unsern heutigen Kenntnissen

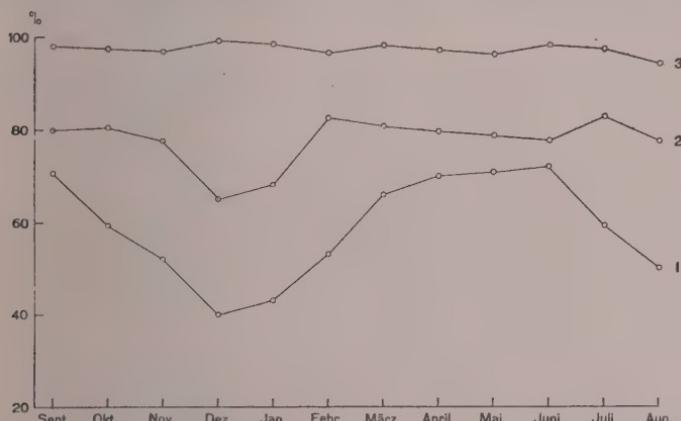


Abb. 11. Prozentuale Auflösung des Xylans durch *Lenzites abietina* bei Tanne Splint von verschiedener Fällungszeit, und zwar Kurve 1 bei dreimonatiger Vermorschungsdauer, Kurve 2 bei sechs- und Kurve 3 bei zwölfmonatiger Vermorschungsdauer.

kaum in etwas anderem bestehen als in einer unterschiedlichen Quellung, einer unterschiedlichen Hydratisierung.

Wir müssen also annehmen, daß nicht nur die Zellinhaltsstoffe unserer Fichten und Tannen im Laufe eines Jahres in bezug auf ihre Menge und auf ihre chemische Zusammensetzung schwanken, sondern daß auch die Wandstoffe selbst im Laufe einer Vegetationsperiode eine Veränderung durchmachen, eine Quellung und eine Entquellung, wobei der Rhythmus und das Größenmaß dieser Quellungsvorgänge bei den verschiedenen Wandstoffen verschieden sind: am stärksten scheinen sie bei der Zellulose ausgeprägt zu sein, weniger deutlich beim Xylan und in kaum faßbarer Weise beim Lignin. Der schlüssige Beweis für die Richtigkeit dieser

Auffassung läßt sich dadurch erbringen, daß man die Pilzenzyme selbst, losgelöst von den Pilzen, also nur die Zellulasen, Pektinasen usw., auf die Wandstoffe wirken läßt und sodann bei konstanter Temperatur die Auflösung der Zellwände in den verschiedenen Fällungszeiten verfolgt. Diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen; sie lassen aber mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß tatsächlich bei der Fichte und der Tanne im Laufe eines Jahres eine derartige unterschiedliche Quellung und dementsprechend eine unterschiedliche Auflösbarkeit ihrer Zellwände besteht, und zwar nicht nur im Splint, im Jungholz, sondern auch im Kern, im Reifholz.

Damit wäre aber der Beweis erbracht, daß die durch die Abb. 10—13 dargestellte unterschiedliche Auflösung der Wand-



Abb. 12. Prozentuale Auflösung der Zellulose durch *Lenzites abietina* bei Tanne Kern von verschiedener Fällungszeit, und zwar Kurve 1: Auflösung bei dreimonatiger Einwirkungsdauer des Pilzes, Kurve 2 bei sechs- und Kurve 3 bei zwölfmonatiger Einwirkungsdauer.

stoffe nicht eine Folge eines anderweitig stimulierten Pilzwachstums ist, sondern sie selbst ist eine der Ursachen dieses unterschiedlichen Pilzwachstums: das in den verschiedenen Fällungszeiten verschiedene starke Pilzwachstum und dementsprechend die in den verschiedenen Fällungszeiten verschiedene starke Vermorschung der Fichten- und Tannenhölzer wird letzten Endes mitbedingt durch eine in den verschiedenen Fällungszeiten verschiedene starke Auflösbarkeit der betreffenden Wandstoffe selbst, insbesondere der Zellulose und des Xylans.

Selbstverständlich ist mit dieser Erkenntnis das Problem noch nicht gelöst; denn es fragt sich nun, wie diese unterschiedliche

Hydratisierung bestimmter Wandstoffe zu deuten sei, dies um so mehr, als unsere mutmaßliche Quellungskurve nicht parallel verläuft mit der makrochemischen Wassergehaltskurve der Stämme. Hier sind also noch sehr schwierige Fragen zu beantworten. Immerhin ist auffallend, daß die mutmaßliche unterschiedliche Hydratisierung der Zellwände in enger Beziehung zur Bildung des Jahrringes steht. Unsere Stämme kamen Anfang Februar in den Saft, so daß die Borke leicht abzulösen war. Anfang Mai setzte, mikroskopisch erkennbar, die Jahrringbildung ein. Von Mitte Mai bis Mitte Juli verlief sie in voller Heftigkeit. Dann nahm sie ab und gelangte

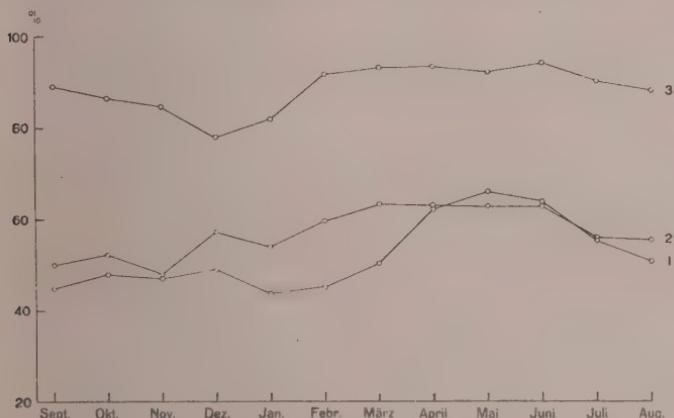


Abb. 13. Prozentuale Auflösung der Zellulose durch *Lenzites abietina* bei Tanne Splint von verschiedener Fällungszeit, und zwar Kurve 1: Auflösung bei dreimonatiger Einwirkungsdauer des Pilzes, Kurve 2 bei sechs- und Kurve 3 bei zwölftmonatiger Einwirkungsdauer.

Anfang August zu ihrem Abschluß. In ähnlicher Weise verlaufen aber auch die mutmaßliche Quellungs- und Auflösbarkeitskurven. Sowie die Bäume in den Saft kommen (Fabian und Sebastian), beginnen sie anzusteigen; zur Zeit der stärksten Jahrringbildung, Mitte Mai bis Mitte Juli, scheint auch die Quellung der Zellulose am größten sein zu sein; sowie die Jahrringbildung nachläßt, beginnen auch die Quellungskurven zu sinken.

Diese weitgehende Koinzidenz zwischen der Jahrringbildung und den mutmaßlichen Quellungs- und Auflösbarkeitskurven berechtigt aber, die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung noch etwas deutlicher zu fassen und zu sagen, daß die Fichten und Tannen (sofern man nur die Vermorschbarkeit ihres Holzes in

Betracht zu ziehen braucht) nicht geschlagen werden sollten von dem Augenblicke an, da die Bäume in den Saft kommen, bis zu dem Zeitpunkte, da sie ihre Jahrringbildung beendigt haben. Unter den Verhältnissen unseres Versuchsjahres hätten also die Bäume nicht geschlagen werden dürfen von Anfang Februar bis Ende Juli. Doch gilt diese Aussage naturgemäß nur für unser Versuchsjahr und nur für die Meereshöhe unseres Versuchswaldes und wohl auch nur für die Fichten- und Tannenrasse, mit der wir gearbeitet haben; denn es hängt selbstverständlich von den äußern Umständen ab, wann die Bäume in den Saft kommen und wann die Sonne stark genug ist, um die Winterruhe zu brechen. Es ist also nicht möglich, die Grenzen der günstigen und der ungünstigen Fällungszeit ein für allemal scharf festzulegen; sondern diese Grenzen können sich je nach den äußern Bedingungen um einige Monate verschieben. Der Volksglaube über Fabian und Sebastian hat also im Kerne das Richtige gesehen; nur hat er, wie das bei Volksregeln häufig geschieht, die an sich richtige Erkenntnis zu stark verallgemeinert.

Damit hätten wir die erste Gruppe der Laboratoriumsversuche besprochen, die Versuche nämlich, die mit frisch geschlagenem, waldfeuchtem Holze ausgeführt wurden. Daneben sind aber noch zwei andere umfangreiche Gruppen von Versuchen angelegt worden, nämlich mit gelagertem Holze, und zwar 1. mit Holz, das in einem luftigen Holzschuppen ein Jahr lang trocken gelagert wurde, und 2. mit Holz, das ein Jahr lang im Freien gelagert, „ausgewettert“ wurde, d. h. den Einflüssen von Sonne, Wind, Regen, Schnee, Frost ausgesetzt wurde.

Die Holzproben, die in einem luftigen Holzschuppen ein Jahr lang trocken aufgebahrt wurden, erlitten während dieser Zeit keinelei Substanzverluste, da keine Auswaschung und kein Befall durch andere Lebewesen möglich war; die Zellinhaltsstoffe, Kohlehydrate, Stickstoffverbindungen usw., blieben daher im Holze drin, und die Holzproben gaben nach einem Jahr ungefähr die gleichen Analysenwerte wie im waldfeuchten Zustande, nur mit einem Unterschied: sie waren inzwischen vollständig ausgetrocknet, und ihre Kolloide, insbesondere ihre Zellwände, waren um ein Jahr gealtert, gereift. Die Holzproben wurden nun genau gleich wie die waldfeuchten Hölzer in großen Thermostaten bei konstanter Temperatur und bei konstanter Feuchtigkeit der Vermorschung

durch die vier oben genannten Pilze ausgesetzt. Die Ergebnisse sind für unser altes Beispiel, Tanne, Kern und Splint, infiziert mit *Lenzites abietina*, in Abb. 14 zusammengestellt, und zwar für sechsmonatige Einwirkung des Pilzes, also entsprechend den Kurven 2 der Abb. 7 und 8: die Stärke der Vermorschung ist gegenüber jenen waldfeuchten Kurven auf ungefähr die Hälfte gesunken; das ein Jahr trocken gelagerte Holz ist also unter sonst gleichen Bedingungen nur halb so stark vermorschbar wie im waldfeuchten

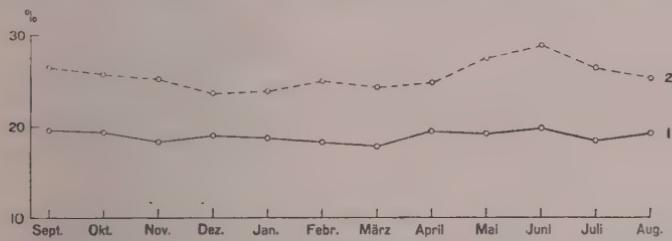


Abb. 14. Vermorschung von ein Jahr trocken gelagertem Tannenholz, Kern und Splint, durch *Lenzites abietina* unter konstanten Laboratoriumsbedingungen.

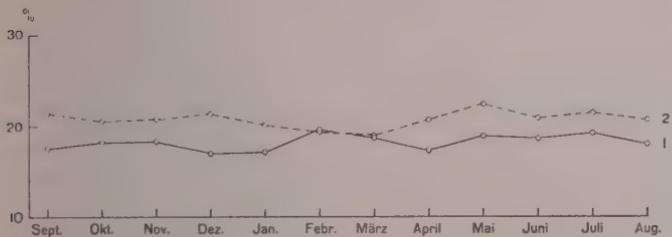


Abb. 15. Vermorschung von ein Jahr ausgewettertem Tannenholz, Kern und Splint, durch *Lenzites abietina* unter konstanten Laboratoriumsbedingungen.

Zustände. Ferner hat sich der Unterschied zwischen Kern und Splint stark verwischt; es können also nicht nur die größeren Gehalte an Kohlehydraten, Stickstoffverbindungen usw. gewesen sein, die in Abb. 8 die stärkere Vermorschbarkeit des Splintes gegenüber dem Kern (Abb. 7) bedingt haben; denn diese größeren Gehalte sind auch bei Abb. 14 noch in den Hölzern drin; sondern die Ursachen der stärkeren Vermorschbarkeit des Splintes müssen überdies auch noch anderswo gesucht werden, nämlich in der unterschiedlichen Hydratisierung seiner Zellwände. Und endlich sind bei den trocken gelagerten Hölzern auch die fällungszeitlichen

Ausschläge der Vermorschbarkeit viel geringer geworden; die Zunahme der Vermorschbarkeit bei Frühjahrsfällung ist zwar in Abb. 14 noch erkennbar, aber sie ist doch schon stark ausgeebnet; und wenn wir auch hier an Hand der chemischen Analysen den Ursachen dieser Ergebnisse nachgehen, so stoßen wir wiederum am entscheidenden Punkte auf das Verhalten der Zellulose und des Xylans.

Noch stärker ausgeebnet sind die Ergebnisse bei den Hölzern, die ein Jahr lang im Freien ausgewettert wurden; diese Hölzer sind ja nicht nur, wie die trocken gelagerten Proben, um ein Jahr kolloidchemisch gealtert, sondern sie haben überdies durch die Auswaschung rund die Hälfte ihrer Kohlehydrate und fast zwei Drittel ihrer Stickstoffverbindungen verloren. Die Vermorschung ist dementsprechend noch geringer geworden (Abb. 15). Überdies haben sich alle Unterschiede verwischt: Kern und Splint, Fichte und Tanne, *Merulius*, *Polyporus*, *Coniophora*, *Lenzites*, sie alle geben ungefähr die gleichen Werte, und auch die Unterschiede zwischen Sommer- und Winterfällung sind so gering geworden, daß sie praktisch kaum mehr eine Rolle spielen dürften. Und wiederum, wenn wir den Ursachen dieser Ergebnisse nachgehen, so stoßen wir am entscheidenden Punkte auf das Verhalten der Zellulose und des Xylans. Die Zellulose und das Xylan scheinen also die lebensvollen Bestandteile der Zellwände zu sein und scheinen einerseits durch ihre jahreszeitliche Quellung und Entquellung den Verlauf der Vermorschbarkeitskurven in einem erheblichen Maße mitzubedingen, und andererseits scheinen sie durch ihre irreversible Entquellung beim Altern (Reifen) des Holzes die erhöhte Widerstandsfähigkeit der gelagerten Hölzer gegenüber den Enzymen der holzzerstörenden Pilze zu verursachen. So scheint denn das kolloidchemische Verhalten der Zellulose und des Xylans recht eigentlich den Schlüssel zu bilden zum biologischen Verständnis des Holzes überhaupt. —

Es besteht also ein Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Dieser Einfluß darf aber nicht überschätzt werden; er macht sich nur dann in vollem Umfange geltend, wenn das Holz unmittelbar in frischgefälltem, waldfeuchtem Zustande verwendet wird (Abb. 7 und 8). Läßt man dagegen das Holz erst ein Jahr lang trocken lagern (Abb. 14) oder erfolgt die Ansteckung erst ein Jahr nach der Fällung, so ist der

Unterschied zwischen der Vermorschbarkeit der Sommer- und der Winterfällung schon erheblich geringer; und läßt man das Holz vollends ein Jahr lang im Freien auswettern, so fallen alle Unterschiede, praktisch gesprochen, dahin (Abb. 15). Unsere Vorfahren im Mittelalter haben also recht gehabt, wenn sie bei Brückenbauten und ähnlichen Holzkonstruktionen das Holz erst einige Jahre im Freien auswettern ließen; sie haben dadurch das Holz zur Ruhe kommen lassen, die Beendigung der Schwindungsprozesse abgewartet, und haben andererseits, ohne um die Ursachen zu wissen, durch die kolloidchemische Reifung der Zellwände eine erhöhte Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen die holzzerstörenden Pilze erreicht. „Ein tiefer Sinn liegt in den alten Bräuchen; man soll sie ehren“.

### Zitierte Literatur.

Gäumann, Ernst, 1930. Untersuchungen über den Einfluß der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. (Beiheft 6 zu den Zeitschriften des schweiz. Forstvereins, 155 S., Verlag Büchler, Bern.)

## Untersuchungen über die Beeinflussung des Knollensitzes einiger Kartoffelsorten durch verschiedene Außenfaktoren.

Von

Otto Wenkel.

(Aus der Anstalt für Pflanzenbau und Pflanzenzucht der Thüringischen Landesuniversität Jena).

### A. Einführung.

Unter den Mitteln, den Arbeitsbedarf bei der Kartoffelernte günstig zu beeinflussen, nennt Remy (11) die Wahl der Sorten mit wenigen, dafür aber großen Knollen mit dichtem Knollenstock.

Die wissenschaftliche Sortenkunde hat jedoch erst in den letzten Jahren begonnen, Feststellungen über die Stolonenlänge der einzelnen Sorten zu machen (z. B. Remy und Steinberg (16)).

Genaue Messungen der Stolonenlänge wurden von Klapp und Schubart (6, 7) durchgeführt.

Seit 1928 werden auch an anderen Stellen Beobachtungen über die Knollenlage angestellt und in dem alljährlichen „Bericht

über die Ergebnisse der wissenschaftlich-exakten Kartoffelsorten-Vorprüfungen“ der „Deutschen Kartoffel-Kulturstation“ in einer Tabelle zusammengestellt (2).

Schon im Bericht von 1928, der Zwätzener Ergebnisse neben denen von Vilich bringt, fallen die verhältnismäßig großen Unterschiede in der Beurteilung der Form des Knollenstocks auf.

In den folgenden Jahren 1929 und 1930 wird die Zahl der Versuchsstellen, die die Knollenlage beobachten, größer. Die Unterschiede zwischen ihren Beobachtungen mögen zum Teil auf individuelle Beobachtungsfehler zurückzuführen sein, jedoch liegt es nahe, anzunehmen, daß genau wie der Wuchs der oberirdischen Kartoffelpflanze auch der der unterirdischen Teile innerhalb einer Sorte von mannigfachen Faktoren beeinflußt wird.

In der vorliegenden Arbeit sollte geprüft werden, inwieweit verschiedene Böden, Düngungen und Bearbeitungen, ferner das Schneiden des Pflanzgutes Einfluß auf die Ausdehnung des Knollenstocks auszuüben vermögen.

### B. Versuchsanordnung.

Im Jahre 1929 wurden zur Feststellung der Einwirkung von Boden und Düngung auf das Stolonenwachstum an drei Orten Versuche angelegt, und zwar

1. in Jena-Zwätzen (Boden: milder, kalkhaltiger Auelehm, Höhenlage: 140 m über NN),
2. in Hohenebra, Kreis Sondershausen (Boden: schwerer Keuperverwitterungsboden, Höhenlage: 288 m über NN),
3. in Podelsatz, Kreis Stadtroda (Boden: lehmiger Sand [Buntsandsteinverwitterung], Höhenlage: 209 m über NN).

Niederschlagsmengen siehe Tabelle 1.

Die Bestellungs- und Pflegearbeiten waren bei den drei Flächen die gleichen. Je ein Drittel der Fläche erhielt vor Winter eine mittlere Stallmistgabe, das zweite eine künstliche NPK-Düngung, entsprechend 80 kg/ha N als schwefelsaures Ammoniak, 36 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> als Superphosphat und 160 kg/ha K<sub>2</sub>O als 40 proz. Kalisalz, während das letzte Drittel vollkommen ohne Düngung blieb.

Gewählt wurden zwei Sorten mit extrem kurzen Stolonen, nämlich „Gelkaragis“ und v. Kamekes „Marschall Hindenburg“, und zwei Sorten mit besonders auseinandergezogenem Knollenstock, Modrows „Preußen“ und Trogs „Tannenberg“. Sämtliches Pflanzgut wurde als Original bezogen.

Tabelle 1.  
Übersicht der Niederschlagsmengen während der  
Versuchsdauer 1929 und 1930.

Monat	De-	1929						1930					
		Zwätzen*		Hohenebra		Podelsatz		Zwätzen		Hohenebra		Podelsatz	
		mm	Tage	mm	Tage	mm	Tage	mm	Tage	mm	Tage	mm	Tage
Mai . . . . .	1	2,0	1	0,0	0	8,0	2	33,2	5	22,0	3	25,0	4
	2	33,3	5	12,0	1	35,5	5	14,6	8	7,0	2	19,0	4
	3	4,1	2	4,5	2	0,5	1	6,8	4	7,0	2	4,0	1
Juni . . . . .	1	24,9	7	14,5	4	16,0	6	9,6	4	2,0	1	12,0	2
	2	5,1	3	0,0	0	2,0	1	0,0	0	7,0	1	0,0	0
	3	27,6	8	22,0	3	29,0	6	45,6	7	37,5	5	20,0	3
Juli . . . . .	1	19,0	6	12,0	2	15,0	3	7,2	1	5,0	1	11,0	2
	2	0,0	0	7,0	1	3,0	1	35,5	6	36,5	4	30,0	4
	3	10,8	7	30,0	5	6,0	3	32,9	7	22,0	4	41,0	6
August . . . . .	1	17,3	5	29,0	3	12,0	2	15,5	7	8,0	4	9,0	4
	2	3,4	2	0,0	0	14,0	3	40,8	8	36,0	6	28,0	6
	3	4,1	1	2,0	1	1,0	1	4,2	2	0,0	0	6,0	1
September . . . . .	1	3,7	1	0,0	0	0,0	0	10,6	5	0,0	0	11,0	4
	2	6,0	0	16,0	2	12,0	1	8,4	8	19,0	2	6,0	4
	3	15,7	3	5,0	1	3,0	1	6,4	7	13,0	2	15,0	3
Summe		177,0	51	154,0	25	157,0	36	271,3	79	221,0	37	237,0	48

Das Pflanzen wurde Anfang bis Mitte Mai mit einer Standweite von  $50 \times 40$  cm vorgenommen, in Hohenebra am 5. Mai („Gelkaragis“ wegen verspäteter Lieferung erst am 22. Mai), in Zwätzen am 15. Mai, in Podelsatz am 16. Mai, und zwar nach kreuzweiser Markierung mit dem Spaten.

Der Aufgang war in Zwätzen und Podelsatz sehr gut (3. bis 4. Juni), in Hohenebra erfolgte er recht ungleichmäßig, da der schwere Boden durch die Trockenheit sehr verhärtet war.

1930 wurden die Versuche von 1929 in verkleinertem Maßstabe wiederholt. Es wurden nur zwei Sorten, „Preußen“ und „Gelkaragis“ verwendet. In Hohenebra und Podelsatz wurden lediglich 250 Knollen jeder Sorte ausgelegt.

Der Düngungsversuch wurde auf Zwätzen beschränkt. Die Anlage dieses Versuches war wie folgt: Auf einem Drittel wurde im März Stallmist eingepflügt, das zweite Drittel erhielt eine

künstliche NPK-Düngung (50 kg/ha N als schwefelsaures Ammoniak, 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> als Superphosphat und 100 kg/ha K<sub>2</sub>O als Patentkali), das dritte Drittel keinerlei Düngung.

Die Pflanzknollen wurden am 6. Mai in einer Standweite von 60 × 40 cm ausgelegt und liefen Anfang Juni gut auf.

Ferner wurde, ebenfalls mit „Preußen“ und „Gelkaragis“, ein Versuch mit verschiedenen Bearbeitungen durchgeführt, um festzustellen, wie die einzelnen Pflegemaßnahmen auf das Stolonenwachstum einwirken. Gepflanzt wurde am 6. Mai in Standweiten von 60 × 40 und 60 × 80 cm.

Es entstanden Parzellen mit folgender Bearbeitung bei jeder Sorte (siehe Tabelle 10):

Gehackt wurde am 16. Juni, gehäufelt am 27. Juni und gemeißelt am 28. Juni.

Weitere Messungen wurden vorgenommen in einigen Versuchen der Anstalt für Pflanzenbau.

### C. Die Methodik der Feststellung der Knollenlage.

Um individuelle Fehler möglichst auszuschalten, wurden sämtliche Messungen, großenteils auch das Ausheben der Stauden vom Verfasser grundsätzlich selbst ausgeführt.

Die Stauden wurden so vorsichtig ausgehoben, daß möglichst keine Stolonen zerrissen wurden, und daß vor allem nichts im Boden zurückblieb. Nach Entfernung der Mutterknolle lassen sich die einzelnen Stengel bei einiger Vorsicht leicht trennen, ohne daß hierbei Stolonen abgerissen werden.

Gemessen wurde der gestreckte Stolo vom Stengelgrund bis zum Knollennabel. Bei Kettenbildungen wurde die Entfernung der weitest abgelegenen Knolle der Kette gemessen, und die Zahl der dazugehörigen Nebenknollen festgestellt.

Daß die Stolonen im Boden nicht immer geradlinig verlaufen, die am gestreckten Stolo gemessene Entfernung also nicht immer die tatsächliche ist, hat schon Klapp (7) betont. Schwieriger dürfte sich aber das Auffinden eines einwandfreien Verfahrens in der Praxis gestalten, daß diesen Fehler vermeidet. Die Freilegung der Stolonen durch einen Wasserstrahl kommt bei den notwendigen großen Flächen bzw. Staudenzahlen nicht in Frage.

Besonders unangenehm macht sich der Einfluß von Staudenkrankheiten als Fehlerquelle bemerkbar, vor allem der von Rhizoktonia. Die Verkürzungen der Stolonen, die sie hervorruft,

gehen bei leichtem Befall noch nicht so weit, daß sie an der ausgehobenen Staude auffallen. Am besten dürfte es daher bei möglichem Rhizoktonia-Befall einer Parzelle sein, das Messen erst dann vorzunehmen, wenn die Krankheit leicht erkennbar und eine Trennung von gesunden und kranken Stauden möglich ist. Wegen der Wichtigkeit dieser Frage wird später noch einmal darauf zurückzukommen sein.

Manche Sorten haben die Eigentümlichkeit, kurz vor der Reife noch einige Stolonen zu treiben, die länger sind als die übrigen, vor allem aber dicker. Klapp beobachtete solche 1928 bei „Gelkaragis“, wo sie sich als Folge einiger Regenfälle zu Ende August entwickelten. Verfasser konnte dies 1929 besonders bei dem Versuch in Podelsatz feststellen.

Marktfähige Knollen entwickeln sich allerdings an diesen spät wachsenden Stolonen nach unseren Beobachtungen meist nicht mehr, so daß ihnen praktisch keine Bedeutung zukommt; immerhin werden die Meßergebnisse durch sie beeinflußt.

Außer der mittleren Stolonenlänge je Knolle wurde absichtlich nicht die Knollenzahl je Staude, sondern die Stolonenanzahl bestimmt, da ja nicht an sämtlichen Stolonen brauchbare Knollen gebildet werden. Wenn wir aber theoretisch die Möglichkeit der Bildung marktfähiger Knollen an jedem Stolo befahen, steht nichts im Wege, Stolonenanzahl annähernd gleich Knollenzahl zu setzen.

Als weitere Bestimmungen schlossen sich solche über die mittlere Zahl der Hauptstengel je Staude, in Zwätzten dazu über das mittlere Gewicht des Staudenertrages an. Der Rhizoktonia-Befall je Teilstück wurde da, wo er festgestellt wurde, in Prozenten ausgedrückt.

#### D. Die rechnerische Verarbeitung des Materials.

Bei der rechnerischen Verarbeitung der gewonnenen Stolonenmaße erhebt sich die Frage, ob wir vom Staudenmittel ausgehen sollen oder von den Einzelmessungen. Die gleiche mittlere Stolonenlänge einer Staude kann aus gleichmäßig um das Mittel liegenden, ebenso gut aber auch aus sehr niedrigen und verhältnismäßig hohen Werten entstehen.

Es werden also nie aus einer solchen Mittelzahl die Streuung der Knollen um den Stock und noch viel weniger die sortentypischen Unterschiede ersichtlich. Deshalb werden hierbei immer Zusätze wie „gleichmäßig dicht“, „weit“, „einzelne Ausbrecher“ und der-

Beispiel: Versuch mit  
Sorte:

Düngungsart	Stauden- zahl	Mittlere Stolonen- länge	$\pm$ m	m %	Diffe- renz cm	$\pm$ m Diffe- renz	Diff. m Diff.
		cm					
Ungedüngt . . . .	50	1,9	0,09	4,83	—	—	—
Stallmist . . . . .	50	3,2	0,20	6,23	+ 1,3	0,22	5,9
Volldüngung . . .	50	2,6	0,16	5,19	+ 0,7	0,18	3,9

gleichen vonnöten sein. Da es uns aber in der Hauptsache auf die Feststellung ankommt, ob und inwieweit Verkürzungen, bzw. Verlängerungen der Stolonen durch Boden, Düngung und dergleichen bewirkt werden, wird trotzdem bei jeder Staude die mittlere Stolonenlänge je Knolle errechnet und aus den Mittelwerten der gemessenen Stauden wiederum Mittelbildung vorgenommen.

Klapp (7) betonte schon, daß ein Maß von Genauigkeit, wie es für Sorten- und andere Feldversuche verlangt werde, bei Untersuchungen wie den unseren wohl kaum zu erreichen sein werde, da Schwankungen der Einzelstolonen einer Staude um 500—1000% der Länge und solche des Mittelwertes verschiedener Sorten um 100—200% sehr häufig seien. Solche Schwankungen kommen bei anderen Versuchen kaum vor.

Bei der Messung von nur je 25 Stauden erhalten wir Werte für m % von 7,11—9,96—8,88. Sie werden bei 50 Stauden auf 4,83—6,23—5,19 herabgedrückt. Eine Heranziehung von noch mehr Stauden scheitert an der Notwendigkeit, alle Teilstücke je eines Versuches in kürzester Frist zu verarbeiten.

Weniger als 50 Stauden kamen nur bei starkem Rhizoktonia-Befall der Parzelle und bei Messungen außerhalb der eigenen Versuche, bei Schnittversuchen und Bodenartenversuchen zur Messung.

Viel mehr als die Größe des mittleren Fehlers muß uns interessieren, inwieweit die Unterschiede gesichert sind, die durch Einwirkungen der verschiedenen Faktoren in den Mittelwerten auftreten.

In unserem Beispiel sind die Unterschiede von „Ungedüngt“ und „Stallmist“, wie auch von „Ungedüngt“ und „Volldüngung“ durchaus als gesichert anzusehen.

Um schließlich noch einen hinreichenden Ausdruck für die Streuung der einzelnen Knollen um den Stock zu finden, wird die

## verschiedener Düngung.

„Gelkaragis“.

Von 100 Stolonen entfallen in die Längenklassen von

0,1 bis 2,0 cm	2,1 bis 4,0 cm	4,1 bis 6,0 cm	6,1 bis 8,0 cm	8,1 bis 10,0 cm	10,1 bis 15,0 cm	15,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 25,0 cm	über 10 cm
67,5	26,4	4,4	1,1	0,9	0,2	—	—	0,2
47,0	29,6	12,5	3,6	2,6	3,3	1,2	0,2	4,7
57,6	27,9	7,9	2,9	1,1	2,2	0,4	0,1	2,7

Schwankung der Stolonenlängen in Tabellenform beigegeben, wenigstens für die Versuche des Jahres 1930. Aus diesen Tabellen ist zu ersehen, wieviel Prozent der Einzelmessungen in die verschiedenen Längenklassen entfallen.

## E. Die Stolonenentwicklung.

Normalerweise verdickt sich die Stolonen spitze unter Beendigung des Längenwachstums zur Knolle. Mit dem Beginn der Knollenbildung sollten wir demnach keine Veränderung der Stolonenlänge mehr feststellen können, der richtige Zeitpunkt für die Vornahme von Messungen wäre gegeben.

Nun lehrt uns aber die Erfahrung, daß die verschiedenen Stolonen einer Staude ihr Längenwachstum nicht zur gleichen Zeit einstellen; noch weniger geht der Anfang der Knollenbildung bei verschiedenen Stauden ganz gleichzeitig vor sich.

Der Anfang des Knollenansatzes liegt aber auch bei den einzelnen Sorten verschieden. Norden (8) stellte durch Versuche mit 19 Sorten fest, daß der Beginn der Knollenbildung bei den Frühsorten nur um wenige Tage früher einsetzte als bei späteren. „Bei Beginn der Blüte ist der Ansatz bei allen Sorten mit Sicherheit nachgewiesen.“

Fischer (4) hatte schon vorher darauf hingewiesen, daß der Beginn des Knollenansatzes in die Zeit der Blütenentfaltung fiele. Er geht auf Ch. F. Clark zurück, der bei der Spätsorte „New York Rural“ das genaue Aufeinanderfallen beider Daten bemerkte.

Bei den Voruntersuchungen von Klapp (7) traten zu den verschiedenen Meßterminen wohl innerhalb der Sorten Entwicklungsunterschiede der Stolonen auf; die Sorten zeigten aber beim Abschluß der Beobachtungen (29. September) praktisch in keinem Falle durchschnittlich längere Stolonen als zu Beginn (17. Juli).

Tabelle

Sorte	Datum	Mittl. Stolo- nen- länge cm	$\pm$ m	m %	Mittl. Sten- gel- zahl	Mittl. Stau- den- ertrag g	Mittl. Stolo- nen- zahl	Bemerkungen
<b>Preußen</b>	21. 6.	2,9	—	—	4,7	—	12,3	Noch kein Knollenansatz
	28. 6.	6,8	—	—	5,5	—	15,4	
	4. 7.	7,1	0,46	6,57	5,0	—	16,7	vereinzelt be- ginnend. Ans.
	15. 7.	8,9	0,48	5,37	5,4	—	24,1	
	21. 7.	10,8	0,66	6,03	4,7	28	22,4	beginnender Ansatz bei
	27. 7.	10,7	0,54	4,91	5,5	92	24,2	
	je 25 Stauden	5. 8.	12,8	0,24	1,83	5,0	165	23,6
	12. 8.	12,2	1,02	8,51	5,4	266	22,6	
	19. 8.	10,8	0,49	4,50	4,6	302	19,9	
	25. 8.	10,6	0,39	3,50	4,9	395	19,9	
	2. 9.	12,2	0,69	5,71	5,2	500	21,5	
	9. 9.	13,9	0,87	6,21	5,2	560	20,0	
<b>Erdgold</b>	21. 6.	0,9	—	—	4,7	—	15,0	bis auf 1 Knolle kein
	28. 6.	1,6	—	—	5,0	—	15,8	
	4. 7.	1,7	0,12	7,34	4,9	—	21,7	Ansatz, beginnender
	15. 7.	1,6	0,12	7,23	5,0	—	18,7	
	21. 7.	1,4	0,13	9,10	3,8	91	20,0	Ansatz bei allen Stauden
	je 25 Stauden	27. 7.	1,6	0,13	8,16	3,1	110	14,1
	5. 8.	1,4	0,11	7,64	3,6	251	20,4	
	12. 8.	1,6	0,13	8,09	2,6	196	14,4	
	19. 8.	1,8	0,16	8,83	4,6	503	22,1	
	25. 8.	1,8	0,17	9,52	4,9	648	22,4	
	2. 9.	2,2	0,17	7,91	4,0	492	16,9	
	9. 9.	2,0	0,14	7,19	3,2	500	15,3	

Bei den eigenen Versuchen von 1929 zeigte es sich deutlich, daß nur zur gleichen Zeit gewonnene Messungsergebnisse Vergleichswert haben. Deshalb wurden 1930 Beobachtungen über die Stolonenentwicklung dergestalt angestellt, daß von zwei Sorten, „Preußen“ und „Erdgold“ in Abständen von 8 Tagen je 25 Stauden zur Messung kamen. Begonnen wurde damit am 21. Juni; zum letzten Male wurde am 9. September gemessen.

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, erfolgte der Ansatz bei „Erdgold“ am 28. Juni bei sämtlichen Stauden. Bei „Preußen“ war erst am 4. Juli bei einzelnen Stauden eine beginnende Knollen-

2.

## Von 100 Stolonen entfallen in die Längenklassen von

0,0 bis 10,0 cm	10,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 30,0 cm	30,1 bis 40,0 cm	40,1 bis 50,0 cm	50,1 bis 60,0 cm	60,1 bis 70,0 cm	70,1 bis 80,0 cm	über 10 cm
0,0 bis 2,0 cm	2,1 bis 4,0 cm	4,1 bis 6,0 cm	6,1 bis 8,0 cm	8,1 bis 10,0 cm	10,1 bis 15,0 cm	15,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 25,0 cm	
99,7	0,3	—	—	—	—	—	—	0,3
79,0	21,0	—	—	—	—	—	—	21,0
69,5	27,1	3,4	—	—	—	—	—	30,5
68,7	20,6	8,6	2,2	—	—	—	—	31,3
59,9	24,4	10,2	3,3	1,9	0,2	—	—	40,1
65,0	19,8	7,6	5,1	1,7	0,7	0,2	—	35,0
57,0	24,7	7,3	6,3	2,9	1,0	0,5	0,3	43,0
60,2	19,8	10,3	3,7	2,3	2,1	0,7	0,2	39,8
63,4	22,7	8,9	3,0	1,2	0,8	—	—	36,6
63,5	22,3	8,4	3,0	1,6	1,0	—	0,2	36,5
59,7	22,3	10,0	5,0	1,3	1,3	0,4	—	40,3
50,5	28,1	12,0	5,0	2,2	1,0	1,0	0,2	49,5
89,0	10,2	0,8	—	—	—	—	—	0,0
72,3	21,6	5,6	0,5	—	—	—	—	0,0
70,2	20,3	5,9	2,4	1,1	0,2	—	—	0,2
72,6	18,6	5,3	1,3	1,1	0,6	0,4	—	1,0
76,6	15,6	4,8	1,4	0,4	1,0	0,1	—	1,2
80,1	13,6	2,3	2,0	1,1	0,9	—	—	0,9
75,4	16,9	5,7	1,4	0,4	0,2	—	—	0,2
73,5	16,2	8,6	1,1	0,6	—	—	—	0,0
67,5	22,4	6,7	2,2	1,1	0,2	—	—	0,2
63,8	23,0	8,4	3,6	1,1	0,8	0,4	—	1,2
60,7	27,3	7,3	3,6	0,9	0,2	—	—	0,2
67,9	18,0	8,6	3,4	0,8	1,3	—	—	1,3

bildung zu bemerken. Erst am 21. Juli hatten alle Stauden Ansatz zu verzeichnen.

Wie die mittleren Stolonenlängen zeigen, war mit dem 28. Juni bei „Erdgold“, mit dem 21. Juli bei „Preußen“ das Stolonenwachstum im allgemeinen als abgeschlossen zu betrachten. Die etwas höheren Werte bei den beiden letzten Messungen von „Erdgold“ haben ihren Grund in der Neubildung von Stolonen, die durch die gegen Ende August erfolgenden starken Niederschläge hervorgerufen wurden.

Die beiden Versuchssorten waren am 5. Mai ausgepflanzt. Der Aufgang erfolgte bei „Erdgold“ am 4. Juni (nach 30 Tagen),

bei „Preußen“ am 6. Juni (nach 32 Tagen). Die ersten Blüten entfalteten sich bei „Erdgold“ am 8. Juli, bei „Preußen“ am 11. Juli. Zwischen dem Beginn der Blütenöffnung und dem ersten Knollenansatz lagen also 10 bzw. 7 Tage.

Nordens (8) Ergebnisse von 1926 stimmen in bezug auf Aufgang (nach 29 Tagen) und ersten Knollenansatz (nach 47 Tagen) bei „Preußen“ mit den unseren überein, während die erste Blütentfaltung erst weitere 15 Tage nach dem ersten Knollenansatz eintrat.

Diese Beobachtungen berechtigen wohl zu der Vermutung, daß die Bildung der Blüten, also der generativen Organe, eine gewisse Parallelität mit der Entwicklung der Stolonen als vegetativen Organen aufweisen. Wir können also mit einiger Sicherheit das Abklingen der Blüte einer Sorte als den frühesten Termin für eine einwandfreie Feststellung der Stolonenlänge annehmen.

#### F. Die Beeinflussung der Stolonenlänge durch Außenfaktoren.

##### I. Der Einfluß verschiedener Böden auf die Stolonenlänge.

Fischer (4) beobachtete bei seinen Versuchen, daß „Preußen“ auf bindigen Böden an der Bildung sehr langer Stolonen stark gehindert würde. Er kommt damit der landläufigen Ansicht nahe.

Tabelle 3. Versuch mit

Sorte	Versuchs-ort	Bodenart	Datum	Mittlere Stolonenlänge cm	± m	m %
Gelkaragis	Zwätzen	Auelehm	28. 8.	1,9	0,14	7,16
	Hohenebra	schwerer Keuper	16. 8.	1,9	0,10	5,21
	Podelsatz	Buntstandstein	2. 9.	2,0	0,09	4,34
Hindenburg	Zwätzen	Auelehm	27. 8.	1,6	0,07	4,51
	Hohenebra	schw. Keuper	17. 8.	1,5	0,07	4,87
	Podelsatz	Buntsandstein	2. 9.	1,8	0,11	5,99
Preußen	Zwätzen	Auelehm	20. 8.	8,1	0,46	5,68
	Podelsatz	Buntsandstein	3. 9.	7,3	0,40	5,48
Tannenberg	Zwätzen	Auelehm	28. 8.	6,7	0,46	6,93
	Hohenebra	schw. Keuper	16. 8.	6,9	—	—
	Podelsatz	Buntsandstein	3. 9.	7,9	0,58	7,29

Der Vergleich der Wulkower Ergebnisse mit denen von Zwätzen kann in den Jahren 1929 und 1930 nicht als Bestätigung für diese Annahme gelten<sup>1)</sup>. Wir finden dort viele Unterschiede bei den einzelnen Sorten. Bald stimmen die an beiden Orten gewonnenen Maßzahlen überein, bald weist Wulkow auf seinem lehmigen Sandboden, bald Zwätzen auf seinem Auelehm die durchschnittlich weitesten Entfernung der Knollen vom Stock auf.

Auch die eigenen Feststellungen von 1929 bringen keineswegs eine befriedigende Lösung der Frage. Tabelle 3 zeigt ein wechselndes Bild bei den vier Versuchssorten.

Bei „Gelkaragis“ und „Hindenburg“ sind kaum Unterschiede vorhanden. Bei Preußen sehen wir in Zwätzen mit 8,1 cm einen höheren Wert als in Podelsatz mit 7,3 cm, während bei „Tannenberg“ das Verhältnis gerade umgekehrt ist. Zudem ist in diesem Versuch keine der vorhandenen Differenzen gesichert. Möglicherweise ist die Wirkung der Bodenbeschaffenheit auf die Stolonenlänge nicht bei jeder Sorte die gleiche.

Bei der Fülle des im Jahre 1929 verarbeiteten Materials — es wurden an den drei Stellen über 6000 Stauden gemessen — stellte sich die gleichzeitige Messung zusammengehöriger Parzellen als sehr schwierig heraus. Deshalb wurden bei der rechnerischen verschiedenen Böden 1929.

Differenz	$\pm m$ Differenz	Diff. $m$ , Diff.	Mittlere Stengelzahl	Mittlere Stolonenzahl	Stauden- zahl
—	—	—	4,4	17,2	50
0,0	—	—	5,6	14,2	50
+ 0,1	0,16	0,6	4,5	21,7	50
—	—	—	4,4	20,9	50
- 0,1	0,10	1,0	3,3	13,5	50
+ 0,2	0,11	1,8	3,3	15,7	50
—	—	—	8,4	25,8	50
- 0,8	0,61	1,3	7,0	25,6	50
—	—	—	3,8	19,9	50
+ 0,2	0,35	0,6	3,3	11,5	50
+ 1,2	0,74	1,6	3,2	13,4	50

1) Deutsche Kartoffelkulturstation.

Tabelle 4. Versuch mit

Sorte	Versuchs-ort	Bodenart	Datum	Mittl.	± m	m %	Dif-ferenz	± m Dif-ferenz
				Stolo-nen-länge cm				
Gel-karagis	Zwätzen	Auelehm	3. 9.	2,6	0,16	6,0	—	—
	Podelsatz	Buntsandstein	12. 9.	1,8	0,09	5,1	-0,8	0,18
	Hohenebra	schw. Keuper	31. 8.	2,3	0,11	5,0	-0,3	0,19
Preußen	Zwätzen	Auelehm	9. 9.	13,7	0,53	3,9	—	—
	Podelsatz	Buntsandstein	12. 9.	8,2	0,34	4,2	-5,5	0,57
	Hohenebra	schw. Keuper	31. 8.	13,1	0,57	4,3	-0,6	0,73

Relativzahlen: Zwätzen = 100.

Podelsatz = 61.

Hohenebra = 94.

Auswertung immer nur die Parzellen in Vergleich gestellt, die wenigstens annähernd gleichzeitig gemessen wurden.

Die Untersuchungen von 1930 bringen fast durchweg Ergebnisse in der Richtung, daß auf schwerem Boden eine Stolonenverlängerung eintritt, also gerade das Gegenteil von dem, was Fischer (4) annimmt. Ganz eindeutig zeigt sich das in der Wiederholung des Versuches von 1929. Bei „Gelkaragis“ wie bei „Preußen“ haben wir auf dem lehmigen Sand von Podelsatz kürzere Stolonen zu verzeichnen als auf dem Auelehm von Zwätzen und dem schweren Keuperverwitterungsboden von Hohenebra. Tabelle 4 legt uns dar, daß die Unterschiede zwischen Zwätzen und Podelsatz einwandfrei gesichert sind, während die schwereren Böden in Zwätzen und Hohenebra mit ihren Differenzen der Stolonenlängen innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

Setzen wir die durchschnittliche Stolonenlänge in Zwätzen = 100, so kommen wir in Podelsatz auf 61, in Hohenebra auf 94.

Besonders deutlich werden die Verhältnisse auch in der Schwankungstabelle. Von 100 Stolonen entfallen bei „Preußen“ in Podelsatz z. B. nur 28,6 in die Längenklassen über 10 cm, in Zwätzen und Hohenebra dagegen 52,6 bzw. 56,1 (s. Tabelle 4).

## verschiedenen Böden 1930.

Diff. m Diff.	Mittl. Sten- gel- zahl	Mittl. Sto- lonen- zahl	Stau- den- zahl	Von 100 Stolonen entfielen in d. Längenklassen von								
	0,0 bis 2,0 cm	2,1 bis 4,0 cm		4,1 bis 6,0 cm	6,1 bis 8,0 cm	8,1 bis 10,0 cm	10,1 bis 15,0 cm	15,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 25,0 cm	über 10 cm		
—	4,8	14,9	50	57,6	27,9	7,9	2,9	1,1	2,2	0,4	0,1	2,7
4,4	4,0	11,9	50	67,0	24,7	5,7	1,7	0,7	0,2			0,2
1,6	2,8	11,6	50	56,2	30,8	8,0	2,2	2,2	0,5			0,5
				0,0 bis 10,0 cm	10,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 30,0 cm	30,1 bis 40,0 cm	40,1 bis 50,0 cm	50,1 bis 60,0 cm	60,1 bis 70,0 cm	70,1 bis 80,0 cm	
—	6,2	19,5	50	47,4	24,9	18,8	7,4	1,3	0,1			52,6
9,7	5,0	17,3	50	71,4	20,6	6,4	1,6					28,6
0,8	5,7	28,0	10	43,9	35,0	16,4	3,9	0,7				56,1

Eine sehr wertvolle Bestätigung der bisherigen Ergebnisse brachten Messungen in den ökologischen Versuchen der Anstalt für Pflanzenbau. Man hatte die verschiedensten Böden vom Buntsandstein bis zum schwersten Letten aus verschiedenen Gegenden Thüringens nach Zwätzen in große, in den Boden eingelassene Kästen gebracht. Diese Kästen erfuhren ganz gleichmäßige Behandlung und wurden mit der Sorte „Industrie“ bepflanzt. Es ergab sich so die Möglichkeit, den Einfluß verschiedenster Böden im gleichen Klima zu prüfen. Wieder wurden auf den schwereren Böden die durchschnittlich größten Stolonenlängen ermittelt, wie auch die Relativzahlen — Neue Schenke = 100 — dastun.

Besonders sinnfällig ist der Unterschied zwischen „Versuchsfeldboden“ mit 3,9 cm mittlerer Stolonenlänge und „ $\frac{1}{2}$  Versuchsfeldboden +  $\frac{1}{2}$  Sand“ mit 2,7 cm. Der erstgenannte Boden hatte eine Wasserkapazität von 51,1 gegenüber einer solchen von 38,2 bei der Mischung mit Sand.

Wie Tabelle 5 zeigt, sind die Unterschiede im Knollensitz bei Buntsandsteinboden und den sämtlichen schwereren Böden mehr als gesichert, während sich die Sandböden und der gemischte Boden in bezug auf ihre Einwirkung auf die Stolonenlänge nicht unterscheiden.

Tabelle 5. Versuch mit verschiedenen Böden  
Sorte:

Bodenart	Herkunft des Bodens	Datum	Mittl. Stolonenlänge cm	± m	m %	Differenz	± m Differenz	Diff. m Diff.	Mittl. Stengelzahl
Mittlerer Buntsandstein	Neue Schenke	26. 9.	2,8	0,12	4,44	—	—	—	4,8
Unterer Buntsandstein	Aue a. Berg	26. 9.	3,3	0,14	4,15	+ 0,5	0,18	2,8	5,2
Auelehm	Versuchsfeld	26. 9.	3,9	0,24	6,04	+ 1,1	0,27	4,1	5,2
Auelehm + $\frac{1}{2}$ Sand	—	26. 9.	2,7	0,16	6,05	- 0,1	0,21	0,5	4,7
Zechstein-letten	Köditz	1. 10.	4,9	0,27	5,42	+ 2,1	0,29	7,2	4,6
Schiefer	Klein-geschwenda	1. 10.	4,7	0,29	6,13	+ 1,9	0,32	5,9	4,8
Röt, su	Kunitz	1. 10.	4,4	0,28	6,36	+ 1,3	0,31	4,2	4,0
Kalkgrus	Zwätzen (a. d. Trögen)	1. 10.	6,6	0,37	5,67	+ 3,8	0,39	9,7	4,7
Lehm, mo	Zwätzen (Jägerberg)	1. 10.	5,1	0,28	5,41	+ 2,3	0,30	7,7	4,0

Zu derselben Überzeugung kommen wir auch durch einen Blick in unsere Schwankungstabelle 5. In die Gruppe bis zu 2 cm Länge entfallen auf den Sandböden über 40%. Auf den schwereren Böden sind es in der niedrigsten Gruppe nur 11,9 bis 23,2%.

Wenn Opitz (9) berichtet, daß Moorböden die Verlängerung der Stolonen zu fördern scheine, so könnte das mit der großen Wasserkapazität des Moorböden zusammenhängen; in unseren Versuchen beeinflussen jedenfalls die Böden mit der größten wasserhaltenden Kraft offensichtlich die Stolonenlänge im positiven Sinne.

Damit soll nicht gesagt sein, daß außer dem Wassergehalt des schwereren Bodens nicht auch sein von Natur aus meist höherer Nährstoffvorrat und andere Gründe mehr für das Stolonenwachstum von Bedeutung sein können. Vielmehr wird das Zusammentreffen mehrerer das Wachstum begünstigender Umstände anzunehmen sein.

## II. Die Beeinflussung der Stolonenlänge durch die Düngung.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen weisen zwar im allgemeinen auf eine Verlängerung der Stolonen durch Düngung hin;

in gleichem Klima 1930 (Kastenversuche).

## Industrie.

Mittl. Stolo- nen- zahl	Stau- den- zahl	Wasser- kapazi- tät des Bodens	Von 100 Stolonen entfielen in die Längenklassen von										Re- lativ- zahlen
			0,0 bis 2,0 cm	2,1 bis 4,0 cm	4,1 bis 6,0 cm	6,1 bis 8,0 cm	8,1 bis 10,0 cm	10,1 bis 15,0 cm	15,1 bis 20,0 cm	20,1 bis 25,0 cm	25,1 bis 30,0 cm	über 30,0 cm	
15,5	25	41,5	43,7	37,0	13,4	4,1	1,3	0,5	—	—	—	0,5	100
18,3	25	41,1	32,8	39,3	18,3	6,3	2,4	0,9	—	—	—	0,9	118
12,6	25	51,1	23,2	38,5	18,2	11,8	4,1	2,9	1,0	0,3	—	4,2	139
13,8	25	38,2	43,0	39,8	13,1	3,5	0,6	—	—	—	—	0,0	96
11,4	25	53,5	23,1	31,8	18,9	11,2	5,9	7,3	1,4	0,3	—	9,0	175
13,3	25	48,5	16,6	34,3	23,7	10,7	6,8	4,7	3,0	0,3	—	8,0	168
9,4	25	50,4	17,1	36,3	24,8	13,2	4,3	2,6	0,9	0,4	0,4	4,3	157
11,8	25	42,2	11,9	29,2	15,6	15,3	8,1	13,2	6,1	0,3	0,3	19,9	236
10,2	25	51,9	14,1	32,4	23,0	12,9	7,8	7,8	1,2	0,4	0,4	9,8	182

ein Blick in die entsprechenden Tabellen von 1929 zeigt uns jedoch nicht bei jeder Sorte eine sichere Vergrößerung der Stolonenlängen auf den gedüngten Parzellen gegenüber den ungedüngten.

In Zwätzen (s. Tabelle 6), weisen alle vier Versuchssorten bei den gedüngten Teilstücken höhere Mittelwerte auf als bei den ungedüngten. Die Differenzen sind aber nur in zwei Fällen gesichert. Klarer ist das Bild in Hohenebra, wo die Mehrzahl der Unterschiede gesichert ist, ganz besonders bei „Hindenburg“ (s. Tabelle 7).

Dagegen zeigt uns Tabelle 8, daß dies in Podelsatz durchaus nicht der Fall ist. Die Unterschiede liegen sämtlich innerhalb der Fehlergrenzen.

Bei den Ergebnissen des Düngungsversuches von 1930 (siehe Tabelle 9), sehen wir in der Spalte „Mittlere Stolonenlänge“ für „Stallmist“ und „Volldüngung“ höhere Werte als für „Ungedüngt“ bis auf die Sorte „Preußen“, bei der z. T. keine Unterschiede auftreten.

Betrachten wir die Aufstellungen über die Düngungsversuche der beiden Jahre noch einmal im Zusammenhang, so können wir

Tabelle 6. Versuch mit verschiedener Düngung in Zwätzen 1929.

Sorte	Düngung	Datum	Mittlere Stolonen- länge	± m	m %	Dif- ferenz	± m Diffe- renz	Diff. m Diff.	Mittlere Stolonen- zahl	Mittlere Stauden- zahl
			cm							
Gelkaragis	Ungedüngt	29. 8.	1,8	0,14	7,88	—	—	—	4,8	12,1
	Stallmist	28. 8.	1,9	0,14	7,16	+ 0,1	0,20	0,5	4,4	17,2
	Volldüngung	30. 8.	2,4	0,13	5,31	+ 0,6	0,19	3,2	5,0	18,0
Himdenburg	Ungedüngt	28. 8.	1,5	0,05	3,66	—	—	—	5,0	22,9
	Stallmist	27. 8.	1,6	0,07	4,51	+ 0,1	0,09	1,1	4,4	20,9
	Volldüngung	29. 8.	1,9	0,09	4,75	+ 0,4	0,11	3,6	4,0	16,9
Preußen	Ungedüngt	29. 8.	7,2	0,34	4,97	—	—	—	6,7	24,4
	Stallmist	29. 8.	8,1	0,46	5,68	+ 0,9	0,58	1,5	8,4	25,8
	Volldüngung	30. 8.	8,0	0,38	4,71	+ 0,8	0,52	1,5	5,0	23,7
Tannenberg	Ungedüngt	21. 8.	4,0	0,18	4,48	—	—	—	3,3	15,7
	Stallmist	20. 8.	4,7	0,27	5,83	+ 0,7	0,34	2,1	3,3	16,7
	Volldüngung	22. 8.	4,6	0,31	6,63	+ 0,6	0,35	1,7	3,7	14,7

Relativzahlen: Ungedüngt = 100.

Stallmist = 128.

Volldüngung = 117.

Tabelle 7. Versuch mit verschiedener Düngung in Hohenebra 1929.

Sorte	Düngung	Datum	Mittlere	± m	m %	Diff.	± m	Diff.	Mittlere	Mittlere	Stauden-
			Stolonen-								zahl
			länge	cm							
Gelkaragis	Ungedüngt	23. 9.	2,3	0,09	4,0	—	—	—	5,1	12,9	50
	Stallmist	26. 9.	2,2	0,12	5,7	-0,1	0,16	0,6	5,2	15,4	50
	Volldüngung	20. 9.	2,7	0,11	4,0	+0,4	0,14	2,9	5,8	15,0	50
Hindenburg	Ungedüngt	28. 9.	1,6	0,06	3,7	—	—	—	2,3	5,3	50
	Stallmist	26. 9.	2,4	0,09	3,9	+0,8	0,11	7,3	3,1	9,5	50
	Volldüngung	20. 9.	2,4	0,11	4,5	+0,8	0,12	6,7	3,3	10,5	50
Preußen	Ungedüngt	27. 9.	12,0	0,61	5,1	—	—	—	2,1	8,6	50
	Stallmist	26. 9.	14,0	0,74	5,3	+2,0	0,96	2,1	2,8	9,6	50
	Volldüngung	27. 9.	15,0	0,64	4,3	+3,0	0,89	3,4	2,6	11,7	50
Tannenberg	Ungedüngt	23. 9.	7,0	0,34	4,9	—	—	—	2,2	8,0	50
	Stallmist	24. 9.	8,4	0,52	6,2	+1,4	0,62	2,3	3,0	7,3	50
	Volldüngung	20. 9.	9,3	0,49	5,2	+2,3	0,59	3,9	2,1	8,2	50

Relativzahlen: Ungedüngt = 100.

Stallmist = 119.

Volldüngung = 130.

Tabelle 8. Versuch mit verschiedener Düngung in Podelsatz 1929.

Sorte	Düngung	Datum	Mittlere Stolonen- länge cm	m %	Dif- frenz	$\pm m$	Diff. in Diff.	Mittlere Stolonen- zahl	Mittlere Stangen- zahl	Standen- zahl
			± m			Dif- fenz				
(in Karagis)	Ungedüngt	7. 9.	2,4	0,11	4,4	—	—	4,5	18,5	50
	Stallmist	9. 9.	2,3	0,11	4,8	-0,1	0,15	0,7	4,2	50
	Volldüngung	9. 9.	2,7	0,12	4,6	+0,3	0,13	2,3	4,5	50
Hindenburg	Ungedüngt	10. 9.	2,2	0,15	6,7	—	—	—	3,2	42
	Stallmist	9. 9.	2,3	0,11	6,3	+0,1	0,21	0,5	3,6	50
	Volldüngung	9. 9.	2,4	0,11	4,8	+0,2	0,19	1,1	3,6	50
Preuben	Ungedüngt	13. 9.	9,7	0,44	4,6	—	—	—	5,4	34
	Stallmist	13. 9.	10,2	0,58	5,7	+0,5	0,73	0,7	4,3	29
	Volldüngung	14. 9.	9,7	0,75	7,7	0	—	—	3,1	18
Tannenberg	Ungedüngt	12. 9.	8,2	0,56	6,8	—	—	—	2,7	23
	Stallmist	12. 9.	9,0	0,48	5,0	+0,8	0,73	1,1	2,3	35
	Volldüngung	13. 9.	8,5	0,57	6,7	+0,3	0,80	0,4	2,1	15

Relativzahlen: Ungedüngt = 100.  
Stallmist = 107.  
Volldüngung = 105.

beobachten, daß in weitaus den meisten Fällen eine Verstärkung des Stolonenwachstums mit der Düngung sicher zutage tritt. Das Gegenteil, Verkürzung der Stolonen mit der Düngung, ist an keinem der Versuchsorte und bei keiner Sorte festzustellen, gelegentlich jedoch Gleichbleiben.

Setzen wir zusammenfassend „Ungedüngt“ = 100, so bekommen wir in allen Versuchen für „Stallmist“ und „Volldüngung“ höhere Werte als 100. Hinsichtlich der Gründe dieser Erscheinung sind wir auf Vermutungen angewiesen.

Wie die oberirdischen Teile der Kartoffelpflanze durch Nährstoffzufuhr zu stärkerem Längenwuchs veranlaßt werden, so dürfte auch die Entwicklung der analogen unterirdischen Triebe von dem Vorhandensein ausreichender Nährstoffmengen abhängig sein. Die Annahme, daß bei der Stallmistdüngung auch deren bodenlockernde Wirkung für die Stolonenverlängerung verantwortlich zu machen wäre, hat weniger für sich, da wir ja gerade auf schwereren dichten Böden längere Stolonen feststellten als auf leichteren lockeren.

Recht gut veranschaulicht auch Schwankungstabelle 9 die Stolonenverlängerung durch Düngung.

### III. Versuche mit verschiedener Bearbeitung.

Es muß überraschen, daß zwischen den einzelnen Bearbeitungsarten (s. Tabelle 10) keine oder doch wenigstens keine eindeutigen und brauchbaren Unterschiede zu verzeichnen sind.

Vielelleicht sind wiederholte, sehr energische Bearbeitungen nötig, um sichere Unterschiede zu erlangen. Bei „Gelkaragis“ haben gerade die schwächer bearbeiteten Parzellen die höheren mittleren Stolonenlängen aufzuweisen. Sie wurden allerdings als letzte gemessen, und so kann diese Erscheinung vielleicht auf stärkeres Neuwachstum einzelner Stolonen infolge der seit Mitte Juli nach langer Trockenheit häufiger auftretenden Niederschläge zurückzuführen sein. Sehr groß kann aber der Einfluß dieser Niederschläge nicht gewesen sein, da zwischen der Verarbeitung der ersten und der letzten Parzelle nur 10 Tage verstrichen waren. Die Ergebnisse bei „Preußen“ bringen auch keine klaren Beziehungen zwischen Stolonenwachstum und Bearbeitungsweise.

Verwischt werden die tatsächlichen Verhältnisse in diesem Versuch durch ein verhältnismäßig starkes Auftreten von Krankheiten. Es wurde schon des öfteren darauf hingewiesen, daß vor allem die Rhizoktonia beim Messen Schwierigkeiten bereitet, da es

Tabelle 9. Versuch mit verschiedener

Sorte	Düngung	Vorfrucht	Datum	Mittl. Sto- lonen- länge cm	$\pm$ m	m %	Diffe- renz	$\pm$ m	Diffe- renz	Diff. m Diff.
Gel- karagis	Ungedüngt	Luzerne	15. 7.	1,6	0,11	7,05	—	—	—	—
	Stallmist	"	17. 7.	2,2	0,12	5,50	+ 0,6	0,17	3,5	
	Volldüngung	"	17. 7.	2,1	0,09	4,30	+ 0,5	0,15	3,5	
Gel- karagis	Ungedüngt	Rüben	3. 9.	1,9	0,09	4,83	—	—	—	—
	Stallmist	"	1. 9.	3,2	0,20	6,23	+ 1,3	0,22	5,9	
	Volldüngung	"	3. 9.	2,6	0,16	5,99	+ 0,7	0,18	3,9	
Preußen	Ungedüngt	Luzerne	21. 7.	11,9	0,38	3,21	—	—	—	—
	Stallmist	"	22. 7.	13,5	0,42	3,03	+ 1,6	0,54	3,0	
	Volldüngung	"	23. 7.	14,1	0,37	2,63	+ 2,2	0,53	4,2	
Preußen	Ungedüngt	Rüben	12. 9.	13,7	0,53	3,86	—	—	—	—
	Stallmist	"	4. 9.	14,0	0,41	2,91	+ 0,3	0,70	0,4	
	Volldüngung	"	9. 9.	13,7	0,46	3,36	—	—	—	

Relativzahlen: Ungedüngt = 100.

Stallmist = 113.

Volldüngung = 111.

fast unmöglich ist, alle befallenen Stauden rechtzeitig und restlos auszuscheiden.

Bei Rhizoktonia-Befall erfahren die Triebe Verkürzungen; beim Herausheben solcher Stauden werden ferner infolge der Fußvermorschungen viel leichter Teile im Boden zurückbleiben als bei gesunden.

Es scheint, daß mechanische Beschädigungen, genau wie bei der Schwarzbeinigkeit, dem Rhizoktonia-Befall Vorschub leisten. Anders sind die höheren Krankheitsziffern bei den langstolonigen Sorten bei etwas engem Stand nicht zu erklären. Das war schon 1929 in Zwätzen und Podelsatz zu erkennen und ist auch bei unserem Bearbeitungsversuch von 1930 in den Überkreuz-Parzellen festzustellen.

Nach Braun (3) sind mehrere Autoren, so Rolfs, Frank, Pool, Rosenbaum, Appel der Überzeugung, daß der Pilz nur

## Düngung in Zwätzen 1930 (je 50 Stauden).

Mittl. Sten- gel- zahl	Mittl. Sto- lonen- zahl	Mittl. Stau- den- ertrag g	Rhi- zok- tonia- befall %	Von 100 Stolonen entfallen in d. Längenklassen von								
				0,0 bis 2,0	2,1 bis 4,0	4,1 bis 6,0	6,1 bis 8,0	8,1 bis 10,0	10,1 bis 15,0	15,1 bis 20,0	20,1 bis 25,0	über 10 cm
4,6	16,5	137	2	75,7	18,3	4,0	1,3	0,1	0,5	0,1		0,6
4,8	19,9	87,5	2	63,0	24,0	7,7	2,0	0,7	2,0	0,6		0,8
4,9	16,6	80,5	2	67,3	24,5	5,0	1,6	0,2	1,1	0,2		1,3
5,2	13,3	—	9	67,5	26,4	4,4	1,1	0,9	0,2			0,2
4,8	16,8	—	9	47,0	29,6	12,5	3,6	2,6	3,3	1,2	0,2	4,7
4,8	14,7	—	4	57,6	27,9	7,9	2,9	1,1	2,2	0,4	0,1	2,7
				0,0 bis 10,0 em	10,1 bis 20,0 em	20,1 bis 30,0 em	30,1 bis 40,0 em	40,1 bis 50,0 em	50,1 bis 60,0 em	60,1 bis 70,0 em	70,1 bis 80,0 em	
6,2	27,7	156	18	53,5	25,4	15,5	5,0	0,9	0,1			46,5
5,7	31,4	139	7	52,0	23,3	16,6	5,9	2,0	0,2			48,0
5,4	29,3	131	19	46,6	26,3	19,7	4,7	2,0	0,7			53,4
6,1	17,8	618	24	46,6	28,5	17,5	5,5	1,6	0,4	0,1		53,4
6,0	23,8	660	15	48,0	24,6	18,3	6,3	1,9	0,8	0,2		52,0
6,2	19,5	780	24	47,4	24,9	18,8	7,4	1,3	0,1			52,6

durch vorhandene Öffnungen in die Pflanze eindringen könne. Andere wie Wollenweber, Richards und K. O. Müller vertreten die Ansicht, daß ein Befall mit Rhizoktonia auch ohne Verwundung erfolge, wenn auch, wie K. O. Müller hinzusetzt, die Infektion durch Verletzung gefördert werde.

Um die Verkürzung der Stolonen infolge Rhizoktonia-Befalls auch zahlenmäßig zu erweisen, wurden aus einer Parzelle je 25 gesunde und kranke Stauden gemessen (s. Tabelle 11).

Bei „gesund“ erhielten wir einen Mittelwert von 17,1 cm, bei „krank“ nur einen solchen von 11,4 cm. Wir sehen also deutlich die durch die Rhizoktonia hervorgerufene Verkürzung der Stolonen. Der Ertrag pro Staude wurde durch die Krankheit in unserem Falle allerdings nicht merkbar gedrückt.

Außer Rhizoktonia trat in dem Bearbeitungsversuch Strichelkrankheit auf, und zwar herdartig bei „Preußen“. Auf Grund von Vergleichen der Stolonenlängen von gesunden und strichel-

Tabelle 10. Versuch mit verschiedener  
Sorte:

Art der Bearbeitung	Stand- weite	Datum	Mittl. Stolo- nen- länge	$\pm$ m	m %	Diffe- renz	$\pm$ m	Diff. m Diff.	Mittl. Sten- gel- zahl
			cm						
1. unbearbeitet . . .	60×40	6. 8.	2,4	0,10	4,25	—	—	—	4,1
2. gehackt . . . .	60×40	6. 8.	2,6	0,12	4,52	+ 0,2	0,16	1,3	4,0
3. gehackt u. quer gehäufelt . . . .	60×40	6. 8.	2,7	0,14	5,22	+ 0,3	0,17	1,8	4,7
4. gehackt u. quer gemeißelt . . . .	60×40	5. 8.	2,9	0,21	7,26	+ 0,5	0,23	2,2	4,1
5. gehackt u. längs gemeißelt . . . .	60×40	27. 7.	1,6	0,09	5,34	— 0,8	0,13	6,2	4,0
6. gehackt u. längs gemeißelt . . . .	60×80	28. 7.	1,9	0,09	4,70	— 0,5	0,14	3,6	4,2
7. gehackt u. über Kreuz gemeißelt	60×40	29. 7.	1,8	0,10	5,83	— 0,6	0,15	4,0	3,8
8. gehackt u. über Kreuz gemeißelt	60×80	31. 7.	1,8	0,10	5,36	— 0,6	0,14	4,3	4,2
9. gehackt u. über Kreuz gehäufelt	60×40	1. 8.	1,9	0,11	6,01	— 0,5	0,15	3,3	3,9
10. gehackt u. über Kreuz gehäufelt	60×80	2. 8.	2,1	0,12	6,03	— 0,3	0,16	1,9	4,9
11. gehackt u. längs gehäufelt . . . .	60×40	4. 8.	2,3	0,14	5,90	— 0,1	0,17	0,6	4,1
12. gehackt u. längs gehäufelt . . . .	60×80	5. 8.	2,8	0,15	5,31	+ 0,4	0,18	2,2	4,7

Sorte:

1. unbearbeitet . . .	60×40	12. 8.	13,0	0,47	3,63	—	—	—	5,9
2. gehackt . . . .	60×40	12. 8.	14,4	0,47	3,26	+ 1,4	0,67	2,1	6,9
3. gehackt u. quer gehäufelt . . . .	60×40	13. 8.	13,2	0,55	4,18	+ 0,2	0,73	0,3	6,4
4. gehackt u. quer gemeißelt . . . .	60×40	13. 8.	13,1	0,64	4,90	+ 0,1	0,79	0,1	6,1
5. gehackt u. längs gemeißelt . . . .	60×40	22. 8.	15,5	0,60	3,85	+ 2,5	0,54	4,6	6,4
6. gehackt u. längs gemeißelt . . . .	60×80	20. 8.	15,1	0,79	5,20	+ 2,1	0,92	2,3	6,0
7. gehackt u. über Kreuz gemeißelt	60×40	18. 8.	14,9	0,93	6,24	+ 1,9	1,10	1,7	5,3
8. gehackt u. über Kreuz gemeißelt	60×80	18. 8.	15,6	0,71	4,93	+ 2,6	0,85	3,1	6,1
9. gehackt u. über Kreuz gehäufelt	60×40	15. 8.	13,6	0,71	5,21	+ 0,6	0,85	0,7	6,0
10. gehackt u. über Kreuz gehäufelt	60×80	16. 8.	17,1	0,92	5,39	+ 4,1	1,10	3,7	6,0
11. gehackt u. längs gehäufelt . . . .	60×40	14. 8.	14,3	0,51	3,53	+ 1,3	0,69	1,9	5,5
12. gehackt u. längs gehäufelt . . . .	60×80	15. 8.	11,8	1,47	12,40	—	—	—	—

Bearbeitung in Zwätzen 1930.  
Gelkaragis.

Mittl. Stolo- nen- zahl	Mittl. Stauden- ertrag g	Rhi- zok- tonia- befall %	Stau- den- zahl	Von 100 Stolonen entfallen in die Längenklassen von									
				0,0 bis 2,0	2,1 bis 4,0	4,1 bis 6,0	6,1 bis 8,0	8,1 bis 10,0	10,1 bis 15,0	15,1 bis 20,0	20,1 bis 25,0	über 10 cm	
				em	em	em	em	em	em	em	em	em	
16,6	344	33	50	57,4	26,3	9,0	5,8	0,5	0,8	0,1	—	0,9	
16,5	348	18	50	54,7	28,4	8,6	4,6	1,1	2,1	0,5	—	2,6	
16,1	372	22	50	53,7	27,6	9,3	4,5	2,0	2,8	0,2	—	3,0	
16,4	323	41	40	48,9	29,4	13,0	5,3	1,1	1,8	0,3	0,2	2,3	
13,5	289	23	50	76,1	17,5	4,8	1,0	0,1	0,1	0,3	—	0,4	
17,5	362	21	50	66,7	23,9	6,3	2,1	0,3	0,6	0,2	—	0,8	
14,3	246	7	50	67,8	22,0	6,7	3,4	0,1	—	—	—	0,0	
16,3	303	11	50	70,0	22,3	5,6	1,7	0,0	0,4	—	—	0,4	
13,2	261	22	50	63,1	27,2	4,8	2,0	1,4	1,1	0,5	—	1,6	
15,8	331	20	49	67,8	18,7	7,8	2,7	1,6	0,9	0,5	—	1,4	
13,8	273	12	50	61,6	23,5	7,2	4,8	1,0	0,7	0,9	—	1,6	
17,5	459	6	50	51,9	28,1	10,9	4,0	1,6	2,9	0,7	—	3,6	

Preußen.

Tabelle 11. Sorte: Preußen.

Zustand	Mittl. Sto- lo- nen- länge cm	$\pm$ m	m %	Dif- fe- renz	$\pm$ m	Dif- fe- renz	Mittl. Sten- ge- zahl	Mittl. Sto- lo- nen- zahl	Mittl. Stau- den- ertrag g	Stau- den- zahl
1. Gesund . . .	17,1	0,92	5,39	—	—	—	6,0	29,0	593	25
Rhizoktonia .	11,4	0,96	8,42	- 5,7	1,13	5,0	6,8	26,0	628	25
2. Gesund . . .	13,2	0,55	4,18	—	—	—	6,4	29,3	434	43
Strichelkrank	13,2	0,71	5,36	0,0	—	—	5,9	24,3	412	7
3. Gesund . . .	13,1	0,64	4,90	—	—	—	6,1	28,7	473	19
Strichelkrank	12,0	0,55	4,60	- 1,1	0,85	1,3	6,4	27,4	386	22
4. Gesund . . .	14,3	0,51	3,53	—	—	—	5,5	28,1	549	22
Strichelkrank	14,3	0,71	4,98	—	—	—	6,0	20,9	387	18

Tabelle 12. Schnittversuche im

Sorte	Pflan- zknollen	Mittl. Sto- lo- nen- länge cm	$\pm$ m	m %	Dif- fe- renz	$\pm$ m	Dif- fe- renz	Mittl. Sten- ge- zahl	Mittl. Sto- lo- nen- zahl
Edeltraut	mittelgroß	3,3	0,16	4,73	—	—	—	5,2	21,2
	Kronen	4,6	0,44	9,65	+ 1,3	0,47	2,8	3,6	14,2
	Nabel	4,2	0,36	8,64	+ 0,9	0,40	2,3	2,4	10,6
	längsgeteilt	3,6	0,22	8,00	+ 0,3	0,28	1,1	3,5	14,5
Acker- segen	mittelgroß	3,7	0,24	6,41	—	—	—	4,7	18,0
	Kronen	5,2	0,39	7,51	+ 1,5	0,46	3,3	4,0	16,7
	Nabel	3,6	0,29	7,96	- 0,1	0,37	0,3	3,0	13,7
	längsgeteilt	4,5	0,27	5,26	+ 0,8	0,36	2,2	2,4	10,7
Erdgold	mittelgroß	2,4	0,12	5,53	—	—	—	5,2	24,3
	Kronen	2,7	0,11	4,23	+ 0,3	0,17	1,8	3,6	20,3
	Nabel	2,7	0,21	7,99	+ 0,3	0,25	1,2	2,8	15,8
	längsgeteilt	3,0	0,18	6,22	+ 0,6	0,22	2,7	3,4	16,8
Allerfr. Gelbe	mittelgroß	3,3	0,22	6,63	—	—	—	3,6	12,6
	Kronen	4,0	0,14	3,63	+ 0,7	0,31	2,3	3,1	10,9
	Nabel	4,1	0,22	5,44	+ 0,8	0,26	3,1	2,5	10,5
	längsgeteilt	3,9	0,23	5,80	+ 0,6	0,31	1,9	2,9	10,4

Relativzahlen: mittelgroß = 100.

Kronen = 130.

Nabel = 115.

längsgeteilt = 118.

kranken Stauden bei drei Teilstücken vermochten wir, wie Tabelle 11 dartut, keinerlei Veränderungen der Knollenlage durch Strichelkrankheit nachzuweisen. Der mittlere Staudenertrag wurde dagegen durch die Strichelkrankheit stets gedrückt.

#### IV. Die Einwirkung des Schneidens der Pflanzknollen auf den Knollensitz.

Im Jahre 1929 zeigten Längshälften von „Preußen“ erheblich größere mittlere Stolonenlängen als ganze Knollen. Um diese Erscheinung näher zu untersuchen, wurden in den Schnittversuchen der Anstalt für Pflanzenbau in Zwätzen 1930 bei vier Sorten, „Edeltraut“, „Ackersegen“, „Erdgold“ und „Allerfrüheste Gelbe“, je Parzelle 25 Stauden gemessen (s. Tabelle 12).

Während die Zahl der Stolonen bzw. der Knollen stets bei Verwendung ganzer Saatknollen am größten ist, weisen die Stauden,

#### Zwätzen 1930 (je 25 Stauden).

Mittl. Stauden- ertrag g	Datum	Von 100 Stolonen entfallen in die Längenklassen von										
		0,0 bis 2,0 em	2,1 bis 4,0 em	4,1 bis 6,0 em	6,1 bis 8,0 em	8,1 bis 10,0 em	10,1 bis 15,0 em	15,1 bis 20,0 em	20,1 bis 25,0 em	25,1 bis 30,0 em	30,1 bis 35,0 em	über 10 cm
420	25. 8.	27,9	43,9	19,2	6,4	1,3	0,9	0,2	0,2	—	—	1,3
320	25. 8.	20,0	42,8	18,9	6,5	3,7	4,8	2,3	1,1	0,3	—	8,5
340	25. 8.	21,6	41,3	20,8	5,7	6,1	3,0	0,4	0,0	1,1	—	4,5
380	25. 8.	26,2	42,4	20,4	5,8	1,7	2,8	0,6	0,3	—	—	3,7
435	25. 8.	27,8	42,0	16,4	7,6	2,4	2,7	0,7	0,7	—	—	4,1
468	27. 8.	17,9	37,8	22,0	6,9	6,5	4,8	2,4	0,5	1,0	0,2	8,9
412	27. 8.	31,9	39,5	16,4	4,4	2,9	2,9	1,8	0,0	0,3	—	5,0
336	25. 8.	20,1	44,0	15,7	10,8	2,2	3,0	3,4	0,4	0,4	—	7,2
640	27. 8.	50,5	36,3	9,2	2,8	1,0	0,2	—	—	—	—	0,2
540	27. 8.	43,1	40,6	11,8	2,8	1,4	0,4	—	—	—	—	0,4
580	28. 8.	49,0	34,3	10,9	1,3	2,0	1,8	0,5	0,3	—	—	2,6
580	27. 8.	45,8	31,8	14,7	3,8	2,1	1,7	0,2	—	—	—	1,9
528	28. 8.	23,4	50,6	19,3	4,7	0,9	0,6	0,0	0,3	—	—	0,9
540	28. 8.	14,3	43,0	27,2	11,0	3,3	1,1	—	—	—	—	1,1
540	28. 8.	13,7	43,0	30,0	6,8	3,8	1,9	0,0	0,8	—	—	2,7
528	28. 8.	15,3	48,3	23,9	9,2	1,5	1,5	0,0	0,4	—	—	1,9

die aus geschnittenen Pflanzknollen hervorgegangen sind, in allen Fällen, bis auf einen, größere Stolonenlängenmittelwerte auf als die aus ganzen.

In den Relativzahlen kommt das besonders deutlich zum Ausdruck. Allerdings sind die auftretenden Unterschiede in den Stolonenlängen nicht durchweg genügend sicher. Dennoch ist ein Einfluß des Schneidens nicht zu verkennen. Unseres Erachtens scheint das eine Regulationserscheinung bei der Pflanze zu sein. Jahrzentelange Schnittversuche haben ja bewiesen, daß die Staudenerträge bei ganzen und geschnittenen Pflanzknollen sich oft kaum unterscheiden. Die größere Knollenzahl je Staude bei Verwendung ganzknolligen Pflanzgutes wird durch ein höheres Gewicht der Einzelknolle von aus geschnittenen Knollen hervorgegangenen Stauden teilweise ausgeglichen.

Schnittversuche der Anstalt für Pflanzenbau aus dem Jahre 1929 gelangten zu ähnlichen Ergebnissen (s. Tabelle 13).

Besonders scharf kommt die Stolonenverlängerung nach Schneiden des Pflanzgutes bei „Ackersegen“ zum Ausdruck. Die mittlere Stolonenlänge je Knolle ist bei den geschnittenen Knollen durchweg höher. Sie beträgt bei „mittelgroß“ 3,29 cm, bei „längsgeteilt“ 4,03 cm, bei „Kronen“ und „Nabel“ 4,09 bzw. 4,22 cm, steigt bei „ $\frac{1}{2}$  Kronen“ und „ $\frac{1}{2}$  Nabel“ auf 4,66 bzw. 4,76 cm und schnellt bei „Kronenäug“ und „Nabelaugen“ auf 7,68 bzw. 6,97 cm hinauf. Die Werte wachsen also mit der Abnahme der Größe des ausgelegten Schnittstückes, während die Knollenzahl je Staude fällt und das Gewicht einer Knolle im Mittel bis zu einem gewissen Grade zunimmt.

Die Parallelität in der Entwicklung der oberirdischen und unterirdischen Triebe tritt hier besonders deutlich hervor. Die Zahl der oberirdischen Stengel je Staude nimmt ab und die Zahl der Blätter je Stengel zu. Ebenso vergrößert sich bei der Verwendung geschnittener Pflanzknollen die Zahl der Triebe je Stengel ganz beträchtlich, von 1,0 bei „mittelgroß“ bis auf 9,5 cm bei „Nabelaugen“.

Die beiden anderen in Tabelle 13 angeführten Sorten „Allerfrüheste Gelbe“ und „Erdgold“ haben allerdings nicht durch höhere mittlere Stolonenlängen auf das Schneiden reagiert, wohl aber zeigen sie in den übrigen Spalten dieselben Verhältnisse wie „Ackersegen“. Lediglich die gepflanzten Augenstücke von „Erdgold“ fallen aus diesem Rahmen heraus. Die aus ihnen hervorgegangenen

Aus den Schnittversuchen der Anstalt für Pflanzenbau in Zvätsen 1929. Tabelle 13.

29\*

Stauden hatten sich so kümmerlich entwickelt, daß sie mit den anderen kaum vergleichbar sind.

Es ist bekannt, daß nicht jede Sorte das Schneiden der Pflanzknollen gleichmäßig gut verträgt. Auf Grund einer Gegenüberstellung der von der Anstalt für Pflanzenbau 1929 gewonnenen Ergebnisse mit den unserigen von 1930 können wir hinzusetzen, daß die Einwirkung des Schneidens auf die Entwicklung der Stolonen nicht bei jeder Sorte und auch nicht in jedem Jahre bei derselben Sorte die gleiche ist.

### G. Zusammenfassung.

Die Lage der Knollen um die Kartoffelstaude ist sortentypisch verschieden; aber auch innerhalb einer Sorte kann sie durch äußere Einflüsse mehr oder weniger abgeändert werden:

1. Auf schweren Böden gewachsene Stauden wiesen sowohl in verschiedenen Klimalagen wie bei gleichem Klima meist längere Stolonen auf als solche auf leichteren.

2. Düngung mit Stallmist oder künstlicher Volldüngung wirkte meist stolonenverlängernd. Es muß offen bleiben, ob diese Erscheinung auf die Anreicherung des Bodens mit aufnehmbaren Nährstoffen oder auf andere Gründe (Verbesserung des Wasserhaushaltes, Lockerung des Bodens) zurückzuführen ist.

3. Von deutlichen Einflüssen verschiedener Bearbeitung auf den Knollensitz kann auf Grund unserer bisherigen Feststellungen nicht gesprochen werden.

4. Bei Verwendung von geschnittenem Pflanzgut wird das Stolonenwachstum in der Regel im positiven Sinne beeinflußt. Jedoch ist die Erscheinung nicht bei jeder Sorte in gleicher Stärke wahrzunehmen und hängt scheinbar auch innerhalb einer Sorte noch von anderen Umständen ab.

Die im Stolonenwachstum ein und derselben Sorte auftretenden Veränderungen infolge äußerer Einflüsse haben begrenzten Umfang; sie konnten in keinem Falle aus einer Sorte mit dichtem Knollenstock eine solche mit weithinstreichenden Stolonen machen und ebensowenig das Umgekehrte.

Interesse verdienen auch die Lehren, die wir nebenher aus unseren Untersuchungen ziehen können, wenn sie teilweise auch nur als Bestätigung längst bekannter Tatsachen dienen können.

Sorten mit weitauseinander gezogenem Knollenstock sind in mannigfacher Beziehung ungünstig zu beurteilen. Sie erschweren die Ernte, besonders das Roden von Hand, weil man den ganzen Damm durchwühlen muß, und erfahrungsgemäß trotzdem viel Nachlese bleibt. Dazu werden verhältnismäßig viele Knollen angestochen und beschädigt.

Bei langstolonigen Sorten ist, besonders in trockenen Jahren, der Prozentsatz an kleinen und kleinsten Knollen meist viel höher als bei Sorten mit dichtem Knollenstock, wodurch der Aufwand für das Auflesen je Zentner stark erhöht wird.

Die Pflegebearbeitung langstoloniger Sorten gestaltet sich ebenfalls schwieriger, da durch Hack- und Häufelpflug leicht Stolonen zerrissen und Knollenanlagen zerstört werden können. Die Beschädigungen scheinen obendrein das Eindringen von Krankheitserregern, z. B. der Schwarzbeinigkeit und der Weißhosigkeit, zu fördern.

Man sollte dann zur Vermeidung mechanischer Beschädigungen eine weite Reihenentfernung wählen und die Pflegearbeiten frühzeitig beenden. Wo das Roden, wie vielerorts, im Akkord von Hand üblich ist, sollte man grundsätzlich nur Sorten mit enger Knollenlage anbauen.

Da bei letzteren die Knollen leicht nach oben herausdrängen, sollte man sie höher anhäufeln, um das von der Belichtung herührende Ergrünen zu verhüten.

### Benutzte Literatur.

1. Blohm, G., Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Wasserführung des Bodens. Habilitationsschrift, Halle 1926.
2. Berichte der „Deutschen Kartoffel-Kulturstation“ über die Ergebnisse der wissenschaftlich-exakten Kartoffelsorten-Vorprüfungen von 1928, 1929 und 1930. Sonderdr. d. Kartoffelbaugesellschaft e. V. Berlin.
3. Braun, H., Der Wurzeltöter der Kartoffel. Nr. 5 der Monographien zum Pflanzenschutz. Verlag von Julius Springer, Berlin 1930.
4. Fischer, E., Beitrag zur Kenntnis der Umwelteinflüsse auf die Kartoffel unter besonderer Berücksichtigung der Sorteneigentümlichkeiten. Diss. Berlin 1928.
5. Klappp, E., Studien über deutsche Kartoffelsorten. Parey, Berlin 1928.
6. — u. Schubart, E., Über die Knollenlage einiger Kartoffelsorten. Dtsch. Landw. Presse 1929, Nr. 29.
7. — —, Voruntersuchungen über die Knollenlage einiger Kartoffelsorten. Forsch. a. d. Geb. d. Pflanzenbaues u. d. Pflanzenzüchtung. Parey, Berlin 1929.

8. Norden, E., Untersuchungen über den Entwicklungsrhythmus von Kartoffelsorten verschiedener Reifezeit. Diss. Berlin 1929.
9. Opitz, R., Handbuch der Landwirtschaft, Abschnitt „Kartoffelbau“. Parey, Berlin 1928.
10. Pieper, Über den Einfluß der Witterung auf den Knollenansatz und das Knollengewicht der Kartoffel. Pflanzenbau, 1925/26, S. 309.
11. Rémy, Handbuch des Kartoffelbaues. II. Aufl. Parey, Berlin 1928.
12. Roemer, Th., Der Feldversuch. Arbeiten d. D. L. G. 1925, Heft 302.
13. Schmieder, R., Der Einfluß des Klimas auf die Landwirtschaft in Thüringen. Selbstverlag Costewitz b. Pegau i. S., 1928.
14. Schneider, G., Appel, O. u. Knorr, P., Versuchsergebnisse auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues in den Jahren 1918—1922. Parey, Berlin.
15. —, Schlumberger u. Snell, Versuchsergebnisse auf dem Gesamtgebiete des Kartoffelbaues in den Jahren 1923—1926. Mittl. a. d. Biol. Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Heft 36, Januar 1928. Parey, Berlin 1928.
16. Steinberg, J., Knollenstücke verschiedener Kartoffelsorten. Dtsch. Landw. Presse, 1928, Nr. 4.
17. Zöller, W., Formeln und Tabellen zur Errechnung des mittleren Fehlers. Verlag Oskar Schlegel, Berlin.

---

Mitteilung aus dem Institut für Pflanzenbau und -züchtung der Universität Leipzig. Direktor: Professor Dr. Zade.

---

## **Das bioelektrische Verhalten der Pflanzen und seine Verwertung im Pflanzenbau unter besonderer Berücksichtigung der Kartoffel.**

Von

**Privatdozent Dr. A. Arland, Leipzig.**

Mit 9 Abbildungen.

Die Produktion elektrischer Energie durch eine Pflanze läßt sich leicht durch Anlegen eines „ableitenden Bogens“<sup>(1)</sup>) an zwei Stellen ihres Gewebes nachweisen. Man bedient sich dazu in der Regel zweier unpolarisierbarer Elektroden, die zu den Klemmen eines Galvanometers oder Elektrometers führen. In Analogie mit der Einteilung tierischer Ströme lassen sich die auf diese Weise nachgewiesenen Pflanzenströme als Ruhe- und Reizströme unterscheiden. Als Ruheströme bezeichnet man die langdauernden

<sup>(1)</sup>) Näheres siehe Bernstein (2) und Stern (9).

Pflanzenströme, die Ausdruck stationärer Prozesse in oder an der Pflanze sind. Zu ihnen kann man im weiteren Sinne auch die Verletzungsströme rechnen, die durch eine Potentialdifferenz zwischen einer unverletzten und einer verletzten Stelle der Oberfläche hervorgerufen werden. Reiz- oder Verletzungsströme sind kurz dauernde Ströme, die der Ausdruck für transitorische, durch äußere oder innere Ursachen hervorgerufene Veränderungen im Organismus sind.

Die elektromotorische Kraft (EMK) der uns in diesem Zusammenhang interessierenden Ströme beträgt bei Pflanzen einige Hundertstel, in manchen Fällen wohl auch einige Zehntel Volt. In hohem Maße ist sie nach Stern (11) von der Vitalität des Organismus abhängig. Junge, lebhaft wachsende Organe weisen beträchtliche EMK auf. Bei herabgesetzter Lebenstätigkeit, also an alten Organen oder im Winter, sind nur schwache Ströme zu verzeichnen. Mit dem Tode erlischt in der Regel das Vermögen der Pflanze beträchtlichere Ströme zu geben [Waller (13), Tompa (12)]. Es war daher naheliegend, dieses Verhalten z. B. bei der Samenprüfung zur Unterscheidung von toten und lebenden Samen zu verwenden. Waller (14) und Frazer (4) fanden, daß zwischen der durchschnittlichen Stärke der Ströme von Sämereien und der durchschnittlichen Güte ihrer Keimfähigkeit Proportionalität besteht. Nach Stern (11) dürfte diese Beziehung jedoch praktisch nicht leicht verwertbar sein, da die Stärke der Ströme von zahlreichen, wohl in praxi schwer gleich zu gestaltenden Bedingungen abhängt. Ein abschließendes Urteil kann schon deshalb nicht gegeben werden, weil unsere derzeitigen Kenntnisse über die elektrischen Vorgänge an Pflanzen noch äußerst unvollkommen sind. Interessant ist in diesem Zusammenhange eine Feststellung von Jost (7), der fand, daß beim Anschneiden einer Zelle von *Chara*-Internodien nicht nur in der betreffenden Zelle, sondern auch in mehreren unverwundeten Nachbarzellen Negativität auftritt, auch dann, wenn an sie kein Zellinhalt von außen her gelangt ist. Von Kümmel (8) wurde neuerdings an einem großen Blatte von *Bryophyllum calycinum* die Wirkung der Wunde an der verletzten Stelle selbst und ferner in  $\frac{1}{2}$ , 4, 5 und 9 cm Entfernung gemessen. Es zeigte sich direkt nach der Verwundung ein Einfluß bis zu 4 cm, nach 1 Stunde nur noch in  $\frac{1}{2}$  cm Entfernung und nach 2 Stunden überhaupt nur an der Wunde selbst. Der Vorgang spielt sich also nicht in einer einzelnen Zelle ab. Durch die Verwundung werden auch die Nachbarzellen alteriert, bis schließlich in einer gewissen

Entfernung von der Wunde kein Effekt mehr nachweisbar ist. Nach Stern (11) ist die Stärke der Ströme der Intensität der sie auslösenden Reize annähernd proportional. Bei Verstärkung der Reize wird jedoch die Zunahme der Stromstärke immer geringer, um bei weiterer Verstärkung entsprechend der mit überstarker Reizung einhergehenden physiologischen Depression des Organismus abzunehmen.

Gänzlich unbearbeitet ist m. W. die Kartoffel. Daß das Studium der in ihr auftretenden Ströme zu interessanten Aufschlüssen führen konnte, ging aus Versuchen<sup>1)</sup> hervor, welche wir in den Jahren 1925 und 1926 durchführten und durch die wir in verhältnismäßig kurzer Zeit wichtige Aufschlüsse über das Verhalten der Kartoffel erzielten. So einfach die ganze Fragestellung aber im Anfang schien, so kompliziert erwies sie sich schon bald nach Beginn der Arbeit. Erhöht wurde die Schwierigkeit noch durch die Polarität im Bau der Kartoffel und den Besatz der Oberfläche mit Augen. Die mit längeren Unterbrechungen weitergeführten Untersuchungen sind inzwischen so weit gediehen, daß an eine Veröffentlichung einiger Messungsergebnisse gegangen werden kann.

Die Messungen wurden nach der Kompensationsmethode mit einem Mikroampèremeter als Nullinstrument ausgeführt. Als unpolarisierbare Elektrode diente ausnahmslos die Ostwald'sche Kalomel-Normalelektrode. Die Spannung des Akkumulators wurde dauernd mit einem Cadmium-Normalelement kontrolliert.

Die ersten Versuche wurden mit dem Ziele durchgeführt, die Stromrichtung festzustellen, wenn die Kartoffel (Sorte Böhms Heimat) durch einen Schnitt mit einem Skalpell quer zur Längsrichtung in einen Kronen- und einen Nabelteil zerlegt wird. Die verwundete Stelle war also der Querschnitt selbst, weshalb für diese Art elektrischer Ströme analog zu denen am Muskel die Bezeichnung Längs-Querschnittstrom verwendet sei. Diese Analogie ist auch hinsichtlich der Stromrichtung vorhanden, da wir stets den Querschnitt negativ zu dem unverletzten „Längsschnitt“ fanden.

Bei den weiteren Versuchen kam es darauf an festzustellen, wie sich die EMK unter verschiedenen Ableitungsbedingungen und bei verschiedenen Ableitungsorten verhält.

<sup>1)</sup> Herr Prof. Dr. Gildemeister stellte uns in liebenswürdigster Weise Apparate des Leipziger Physiologischen Instituts zur Verfügung, wofür ich auch an dieser Stelle den besten Dank ausspreche. Für Anleitung und verschiedene methodische Hinweise bin ich in gleicher Weise dem inzwischen verstorbenen Priv.-Doz. Dr. Aristides Kanitz und Herrn Prof. Dr. Kleinknecht zu Dank verpflichtet.

Wir begannen mit der Untersuchung des Nabelendes. Dasselbe wurde derart in gesättigte KCl-Lösung getaucht, daß nur die Schale mit der Lösung in Berührung kam, die Schnittfläche jedoch nicht. Aus dieser wurde ein kleines Loch ausgeschnitten und dieses mit gesättigter KCl-Lösung gefüllt. Der Verwundungseffekt nahm den in der Folge angegebenen Verlauf. Die Zählung der Minuten geschieht bei allen Messungen vom Zeitpunkt der Verwundung an.

Tabelle 1. Vom Nabelende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
2	22	15	30
5	24	20	29
10	28	25	28

Das 30 Minuten nach der Verwundung in gleicher Weise der Messung unterworfen Kronenende zeigte folgenden Verlauf des Verwundungseffektes.

Tabelle 2. Vom Kronenende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
31	16	40	11
32	14	45	12
35	12	50	12
37	11	55	11

Die erzielten Werte sind sämtlich niedriger als beim untergetauchten Nabelende. Die Erklärung dürfte darin zu suchen sein, daß der Verwundungseffekt bei dem 30 Minuten langen Liegen des verletzten Kronenendes bereits beträchtlich abgeklungen ist. Darauf weist schon die Tatsache hin, daß die für die EMK ermittelten Zahlenwerte eine sinkende Tendenz aufweisen, während wir an dem frischen Nabelende bis zur 15. Minute noch einen Anstieg verzeichneten. Man vergleiche in diesem Zusammenhange auch das Verhalten der EMK am Kronen- und Nabelende kurz nach Anlegung des Schnittes, wie es genauer bei der Ableitung mit Kartoffelpreßsaft (Tabelle 7—10) in Erscheinung tritt.

Bei weiteren Untersuchungen wurde der Schnitt durch die Kartoffel (wiederum Sorte Böhms Heimat) so geführt, daß die

Knolle in ein langes Nabelende und ein kurzes Kronenende zerfiel, worauf das Nabelende, genau wie oben geschildert, einer Untersuchung unterzogen wurde.

Tabelle 3. Vom Nabelende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
7	14	18	25
10	21	24	27
12	22	27	28

Schnitten wir  $1\frac{1}{2}$  cm unter der bereits vorhandenen Schnittfläche eine Scheibe ab, dann erhielten wir folgende Werte.

Tabelle 4. Vom Nabelende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
4	12	35	24
5	13	40	25
10	14	45	28
13	17	50	28
20	18	55	29
25	20	60	30
27	21	65	31
30	22		

Nach in gleicher Weise erfolgter Entfernung je einer weiteren, gleich dicken Scheibe nahm der Verwundungseffekt folgenden Verlauf.

Tabelle 5. Vom Nabelende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
5	23	33	40
10	30	37	40
15	30	40	40
18	31	46	41
27	35	50	41
30	35	60	41

Tabelle 6. Vom Nabelende wird beiderseits mit gesättigter KCl-Lösung abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
2	26	35	20
5	25	40	19
10	26	45	18
15	24	50	18
20	22	55	17
27	21	60	16
30	20		

Aus diesen und gleichartig durchgeführten Versuchen ließe sich vielleicht folgern, daß die Knolle sich in den einzelnen Horizonten verschieden verhält, weshalb es bei Vergleichsuntersuchungen nicht gleichgültig ist, in welchem Abstande vom Nabel man den Schnitt führt.

Während bei den bisher geschilderten Versuchen gesättigte KCl-Lösung verwendet wurde, gelangte bei den nächsten Versuchen Kartoffelpreßsaft als Ableitungsflüssigkeit zur Verwendung. Mußte doch auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die konzentrierte KCl-Lösung Ätzwirkungen entfaltete, deren Einfluß auf den Ablauf der Potentialdifferenzen nicht zu überschauen war.

Eine Knolle (Sorte Böhms Heimat) wurde in zwei ungefähr gleiche Teile zerschnitten und zunächst das Kronenende so weit in den Preßsaft getaucht, daß eben noch die Schnittfläche frei blieb.

Tabelle 7. Vom Kronenende wird beiderseits mit Kartoffelpreßsaft abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
1	42	25	55
2	46	30	54
5	48	35	53
7	51	45	52
10	53	52	51
12	54	55	50
15	55	60	50
20	55		

Nach Ablauf der 60 Minuten wurde das im Kartoffelpreßsaft untergetaucht gewesene Kronenende abgewaschen, abgetrocknet und  $2\frac{1}{2}$  Stunden liegen gelassen, worauf eine 2 cm dicke Scheibe abgeschnitten, wie üblich ein kleines Loch aus der Schnittfläche ausgebohrt, dasselbe mit Preßsaft gefüllt und weiter gemessen wurde.

Tabelle 8. Vom Kronenende wird beiderseits mit Kartoffelpreßsaft abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
1	51	25	55
5	53	30	54
10	54	40	52
15	55	50	50
20	55	60	50

Die neuerliche Verletzung hat also ein wenn auch geringes Ansteigen des Verwundungseffektes zur Folge gehabt.

Wir gingen dann dazu über, das Nabelende in der gleichen Weise zu untersuchen.

Tabelle 9. Vom Nabelende wird beiderseits mit Kartoffelpreßsaft abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
61	46	80	52
65	49	85	52
67	51	90	51
70	51	95	51
75	52	100	50

Ähnlich wie oben geschildert, wurde auch in diesem Falle das im Kartoffelpreßsaft untergetaucht gewesene Nabelende abgewaschen, abgetrocknet und  $2\frac{1}{2}$  Stunden liegen gelassen, worauf eine 2 cm dicke Scheibe abgeschnitten, wie vorher ein kleines Loch aus der Schnittfläche ausgebohrt, dasselbe mit Preßsaft gefüllt und weiter gemessen wurde.

Tabelle 10. Vom Nabelende wird beiderseits mit Kartoffelpreßsaft abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
1	31	20	46
3	35	25	44
6	40	30	43
9	43	35	43
10	44	40	43
15	46		

Auch diese Werte zeigen, daß es nicht gleichgültig ist, in welchem Horizont der Schnitt geführt wird. Die Zahl der bisher vorliegenden Messungsergebnisse ist aber noch zu gering, um irgendwelche weitergehenden Schlüsse ziehen zu können. Dies um so mehr, als in jedem Falle berücksichtigt werden muß, daß das Abschneiden kaum vermeidliche Verschiebungen der Knolle gegenüber den Elektroden zur Folge hat, und dies nicht nur am Querschnitt, sondern auch am unverletzten Längsschnitt. Daß die Dicke der Fruchtfleischschicht die Stromkraft nicht beeinflußt, teilt Beutner (3) wenigstens für den Apfel mit.

Wesentlich höhere Werte erhält man, wenn die Ableitung mit Leitungswasser geschieht. Die Messung wurde am Kronenende einer Kartoffel der Sorte Böhms Heimat vorgenommen, welche in zwei ungefähr gleiche Teile zerschnitten worden war.

Tabelle 11. Vom Kronenende wird beiderseits mit Leitungswasser abgeleitet.

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
1	84	20	74
5	79	25	73
8	76	30	73
10	75	35	73
14	76	40	73

Übereinstimmend mit an anderen Objekten erhaltenen Resultaten [Beutner (3), Jost (6) u. a.] konnte also auch an der Kartoffel nachgewiesen werden, daß die EMK mit zunehmender Verdünnung der Ableitungsflüssigkeit höher wird. Vielleicht ist aber auch hier noch in Rücksicht zu ziehen, daß durch die Zwischenschaltung von Kartoffelpreßsaft Potentialdifferenzen entstehen, die den Verletzungsstrom abzuschwächen imstande wären. Hierzu vergleiche man die noch später (S. 457) zu erwähnenden Versuche von Hey (5) an Kartoffelbrei.

Während die bisher geschilderten Versuche in ähnlicher Weise wie schon früher und neuerdings bei Äpfeln usw. durchgeführt wurden, versuchten wir erstmalig, die Verletzungsströme zur Unterscheidung von Sorten zu verwenden, in unserem Falle zur Unterscheidung von Knollen verschiedener Kartoffelsorten. Die Bearbeitung dieses Problems ist insofern von Wichtigkeit, als die Unterscheidung von Knollen gewisser Sorten oft auf Schwierigkeiten

zu stoßen pflegt. Gleichzeitig sollte versucht werden, ob die Pflanzenströme auch zur Beurteilung der Vitalität der Kartoffelknolle verwendet werden können. Wollte man zu einwandfreien und vergleichbaren Werten gelangen, dann mußte man bei allen Messungen vor allem gleiche Versuchsbedingungen anstreben. Diese waren bei der bisher üblichen Handhabung der Messung nicht vorhanden, zeigte doch eine große Anzahl hier nicht zu schildernder Versuche, daß es nicht gleichgültig ist, welcher Teil der Oberfläche der Knolle von der ableitenden Flüssigkeit benetzt wird und an welcher Stelle man verletzt und ableitet. Der Einfluß verschiedener Ableitungsmedien geht besonders noch aus dem Vergleich zwischen der vorstehenden Tabelle 11 und der nachfolgenden Tabelle 12 hervor. Die beiden Versuche unterscheiden sich dadurch, daß im erstenen Falle sowohl am Längs- als auch am Querschnitt mit Leitungswasser abgeleitet und im zweitenen Falle am Querschnitt das Leitungswasser durch Kartoffelpreßsaft ersetzt wurde. Die Veränderung der Elektrodenverhältnisse prägt sich deutlich in einer Veränderung der EMK aus.

Wir mußten daher zunächst an die Ausarbeitung einer Methode gehen, welche den gestellten Anforderungen genügte. Nach umfangreichen Vorversuchen gelangten wir schließlich zu der Erkenntnis, daß gleichbleibende Bedingungen nur geschaffen werden können, wenn die Kartoffelknolle während der Messung vollständig in die Ableitungsflüssigkeit getaucht und

Tabelle 12. Leitungswasser | Kronenende | Kartoffelpreßsaft  
 intakt verletzt

Zeit Minuten	EMK Millivolt	Zeit Minuten	EMK Millivolt
1	90	25	98,5
4	92	30	99
6	93	35	103
10	96	42	103
15	97	50	104
20	97	60	104

immer an derselben Stelle, in unserem Falle am Nabel verletzt wird. Weder Größe noch Gestalt der Knolle können dann das Ergebnis beeinflussen. Im einzelnen gingen wir dabei wie folgt vor: Mit Hilfe eines Korkbohrers hoben wir am Nabel einen Bohr-

kern von 1 cm Durchmesser und 3 cm Länge aus, führten in das so entstandene Loch ein dickwandiges Stück Glasrohr ein, das sich dem Fleisch der Knolle dicht anschmiegte und füllten das Rohr mit der Ableitungsflüssigkeit, in der Regel mit dem Preßsaft des erhaltenen Bohrkerns bzw. mit Preßsaft von Knollen derselben

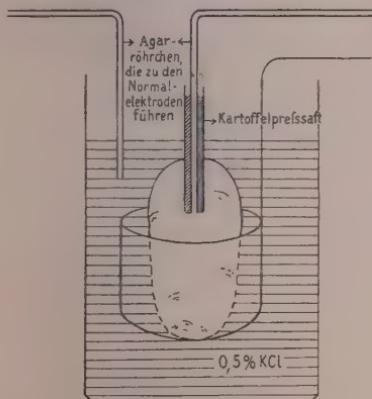


Abb. 1.

Anordnung zur Messung der EMK zwischen Längs- und Querschnitt (Verletzungsstrom).

Sorte (s. Abb. 1). Die Kartoffel wurde, wie aus der Abbildung hervorgeht, in *toto* in eine 0,5 %ige KCl-Lösung getaucht. Welchen Verlauf die bei dieser Art der Handhabung auftretenden Ströme nehmen, geht aus folgenden, an Knollen verschiedener Sorten erzielten Werten hervor. Die Messungen wurden im April durchgeführt. Die Knollen waren im Keller bei einer Temperatur von ca. 13° C aufgehoben worden.

Millivolt

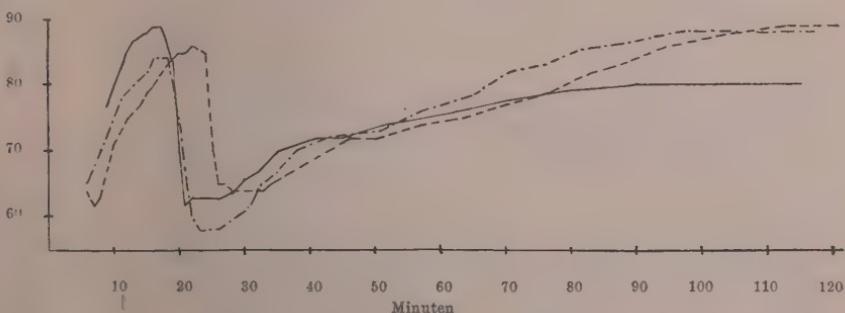


Abb. 2. Sorte Pepo, Original-Saatgut.

— Knollengewicht 61 g. - · - - - Knollengewicht 90 g.  
— Knollengewicht 142 g.

Wir untersuchten zunächst verschiedene schwere Knollen der Sorte Pepo (Abb. 2).

Wie diese und andere Kurven zeigen, verläuft die Entwicklung des Effekts bei den verschiedenen schweren Knollen in übereinstimmender Weise. Auch wird die absolute Höhe der EMK nicht durch die Größe der Knollen beeinflußt. Das Maximum beträgt in den angeführten drei Fällen 80–90, das Minimum etwa 60 Millivolt. Das Maximum wird in jedem Falle in der Zeit zwischen der 15. und 25. Minute erreicht, worauf ein sehr plötzliches Abfallen eintritt, dem ein kräftiges Aufholen folgt. Man kann also in diesem Falle von einem typischen Verlauf der Kurven sprechen.

Ein ganz anderer Verlauf war bei der Sorte Pirola zu verzeichnen, von der auch verschiedene schwere Knollen untersucht wurden (Abb. 3).

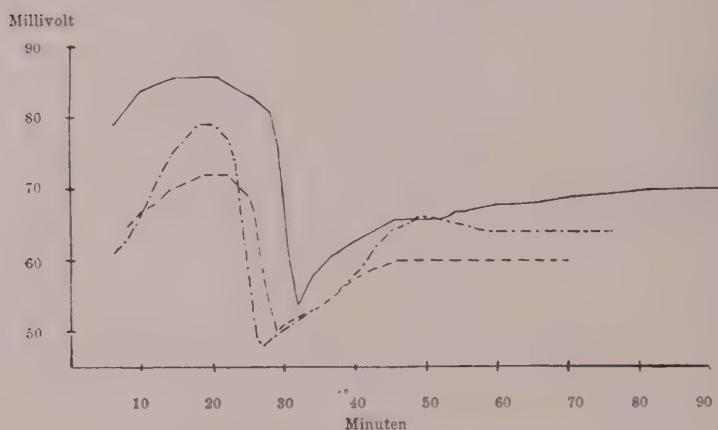


Abb. 3. Sorte Pirola, Original-Saatgut.

— Knollengewicht 66 g. - - - - Knollengewicht 74 g.  
— Knollengewicht 115 g.

Wie die Kurven zeigen, schwankt das Maximum des Verwundungseffekts zwischen 72 und 86 Millivolt, das Minimum beträgt etwa 50 Millivolt. Auffallend ist hier im Gegensatz zu Pepo der plötzliche Anstieg nach dem plötzlich eingetretenen Absturze, so daß in allen Fällen im Verlauf der Kurve eine scharfe Spitze auftritt. Auch unterscheiden sich diese und hier nicht wiedergegebene weitere

Kurven noch dadurch von denen der Sorte Pepo, daß der wieder einsetzende Anstieg nicht so lange andauert wie bei Pepo, sondern schon bald nach Erreichung der 60—70 Millivoltgrenze in die Horizontale ausklingt.

Es war nun naheliegend, von verschiedenen Orten bezogenes Saatgut auf den Verlauf des Verwundungseffekts zu untersuchen. Dies geschah zunächst bei der Sorte Böhms Heimat, von der Originalsaatgut zu Saatgut aus Mahlow bei Berlin zum Vergleich benutzt wurde (Abb. 4).

Wie die hier als Beispiele wiedergegebenen graphischen Darstellungen zeigen, ist die Übereinstimmung im Verlauf der Kurven eine sehr gute.

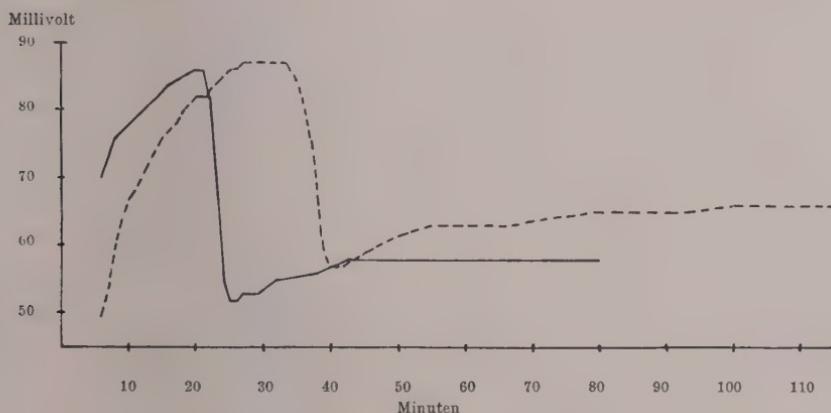


Abb. 4. Sorte Böhms Heimat.

— Knollengewicht 82 g, Original-Saatgut.

— 50 g, Anbauort Mahlow.

Um in Erfahrung zu bringen, ob der Verlauf der Kurven wirklich sortentypisch ist, wurde auch bei der Sorte Centifolia von verschiedenen Stellen bezogenes Saatgut in Vergleich gesetzt. Untersucht wurde Originalsaatgut, Saatgut aus Mahlow, sowie erster Nachbau vom Versuchsgut Leipzig-Probstheida und von der Universitätslehrwirtschaft Rittergut Kunnersdorf bei Leipzig (Abb. 5).

Wie die graphischen Darstellungen zeigen, ist auch in diesem Falle die Übereinstimmung der Kurve des Originalsaatgutes mit der des Mahlower Saatgutes eine sehr gute, so daß man wahrscheinlich berechtigt ist, von einem sortentypischen Verlauf des Stromes

zu sprechen. Bei den Abbau aufweisenden, von Leipzig-Probstheida und Kunnersdorf stammenden Knollen fehlt fast zur Gänze der sonst in den ersten 20 Minuten bei Centifolia vorhandene Anstieg der Kurve. Auch weist das abbauende Saatgut in unserem Falle nicht den bei dieser Sorte üblichen starken Absturz der Kurve auf. Hinzu kommt, daß die EMK bei den von den beiden Orten stammenden Knollen im Gegensatz zum Originalsaatgut äußerst

Millivolt

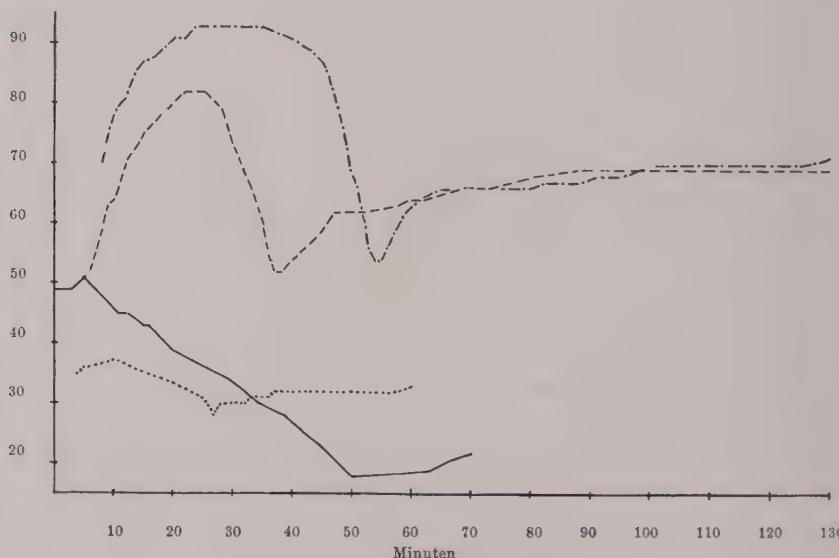


Abb. 5. Sorte Centifolia.

— - - - -	Knollengewicht 105 g, Original-Saatgut.
- - - - -	" 102 g, Anbauort Mahlow.
.....	" 60 g, Anbauort Leipziger-Probstheida (Abbau).
—	" 161 g, Anbauort Kunnersdorf b. Leipzig (Abbau).

niedrig ist. Sie beträgt etwa die Hälfte der des Originalsaatgutes. Von anderen Stellen bezogenes, ebenfalls abbauendes Saatgut wies gleichfalls auffallend niedrige Werte auf.

Sollte die Höhe der EMK und der Verlauf des Verletzungstromes etwas über die Vitalität der Knolle aussagen, dann müßte wegen der im Bau der Kartoffelknolle vorhandenen Polarität das Kronenende höhere EMK zeigen als das Nabelende. Bei den diesbezüglich im Dezember eingeleiteten Untersuchungen gingen wir

so vor, daß wir von Knollen der Sorten Deodara und Allerfrüheste Gelbe das Kronenende in einem Abstande von etwa 1 cm von der Spitze abschnitten und Stärke und Verlauf des Stromes am Nabelende ermittelten. Die Knolle (= Längsschnitt) tauchte bei diesen Versuchen bis fast zum Rande der Schnittfläche in Kartoffelbrei, während von dem Querschnitt durch Auflegen von Kartoffelbrei abgeleitet wurde. Die erzielten Werte sind in den folgenden Abbildungen 6 u. 7 in Gestalt der voll ausgezogenen Kurven wiedergegeben. Schneidet man, wie von uns durchgeführt, ein weiteres Stück in Gestalt einer 1 cm dicken Scheibe ab, dann müßten, wenn mit zunehmender Entfernung vom Kronen-

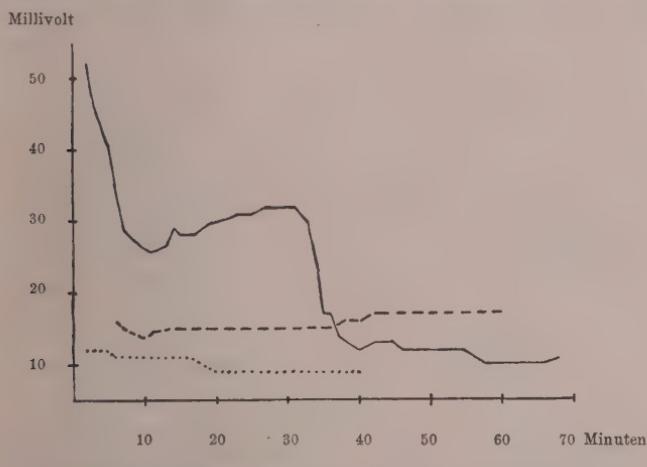


Abb. 6. Verlauf des Verletzungsstromes bei einem Versuch mit einer Knolle der Sorte Deodora (Nabelende).

— Schnitt in einem Abstande von  $1\frac{1}{2}$  cm vom Kronenende.  
 - - - Schnitt in einem Abstande von 1 cm von der ersten Schnittfläche.  
 ..... Schnitt in einem Abstande von 1 cm von der zweiten Schnittfläche.

ende eine abnehmende Vitalität zu verzeichnen wäre, die Werte niedriger und der Verlauf der Kurve ein ruhigerer werden. Dies traf auch tatsächlich zu, wie die gestrichelte Kurve zeigt. In noch stärker ausgeprägtem Maße mußte diese Tendenz in Erscheinung treten, wenn ein weiteres Stück in Gestalt einer gleichfalls 1 cm dicken Scheibe abgeschnitten wurde. Auch dies traf zu, wie die punktierte Kurve zeigt. Möglicherweise geben auch die im Durchschnitt bei Allerfrüheste Gelbe höheren EMK-Werte einen Hinweis, daß der Verletzungsstrom etwas über die Vitalität aussagt,

ist doch anzunehmen, daß in den Knollen von Allerfrühste Gelbe im Dezember schon anderes Leben herrscht als in denen der Sorte Deodara.

Man könnte nun den Einwand erheben, daß der bei wiederholtem Abschneiden von Scheiben ruhiger werdende Verlauf der Kurven sowie das Auftreten niedrigerer EMK eine Folge des nahen Heranrückens der Querschnittsableitung an die Längsschnittsableitung sei, so daß man beinahe an eine Ableitung von nur geschädigtem Gewebe denken könnte. Ist dem so, dann mußte die gleiche Erscheinung eintreten, wenn in derselben Weise, wie oben

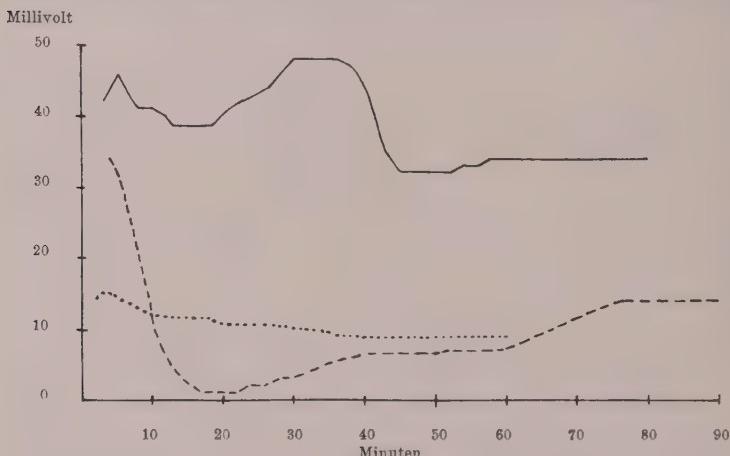


Abb. 7. Verlauf des Verletzungsstromes bei einem Versuch mit einer Knolle der Sorte Allerfrühste Gelbe. Gewicht 134 g (Nabelende).

— Schnitt in einem Abstande von 1 cm vom Kronenende.  
- - - Schnitt in einem Abstande von  $1\frac{1}{2}$  cm von der ersten Schnittfläche.  
· · · · Schnitt in einem Abstande von  $1\frac{1}{2}$  cm von der zweiten Schnittfläche.

geschildert wurde, Scheibe nach Scheibe vom Nabelende der Knolle abgeschnitten und untersucht wird. Wie die Abbildungen 8 u. 9 zeigen, wird aber im Gegenteil die EMK größer, je weiter man mit dem Abschneiden der Scheiben gegen das Kronenende zu vorrückt. Hiermit ist der Beweis erbracht, daß die Verletzungsströme der Kartoffelknolle etwas über ihre Vitalität aussagen können.

Die unvermeidlicherweise bei den einzelnen Messungen verschiedenen großen Oberfläche des untergetauchten Teils scheint nur von geringer Bedeutung zu sein, weil die Oberfläche sowohl nach dem

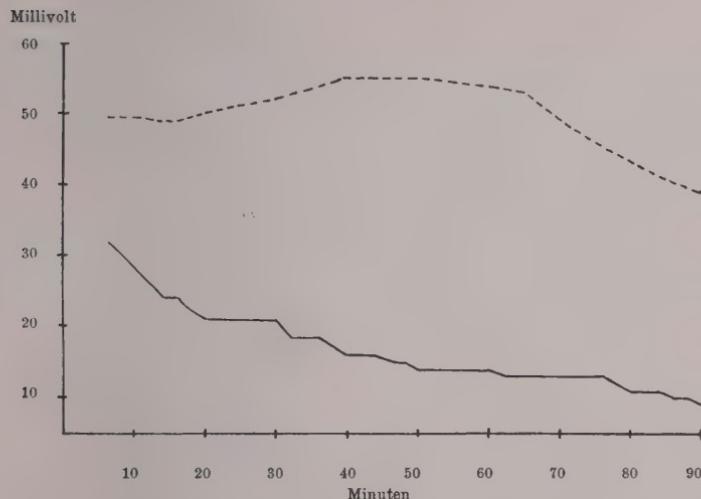


Abb. 8. Verlauf des Verletzungsstromes bei einem Versuch mit einer Knolle der Sorte Böhms Heimat (Kronenende) (Gewicht 140 g).

— Schnitt in einem Abstand von 2 cm vom Nabelende.

- - - Schnitt in einem Abstand von 3 cm von der Schnittfläche.

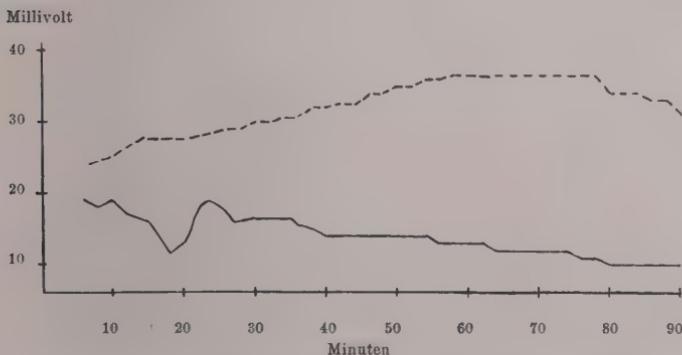


Abb. 9. Verlauf des Verletzungsstromes bei einem Versuch mit einer Knolle der Sorte Böhms Heimat (Kronenende) (Gewicht 140 g).

— Schnitt in einem Abstand von 2 cm vom Nabelende.

- - - Schnitt in einem Abstand von 3 cm von der Schnittfläche.

Abschneiden von Scheiben vom Kronenende als auch vom Nabelende aus kleiner wird. Trotzdem wirkt sich die Verwundung in beiden Fällen verschieden aus. Doch sind auch in dieser Hinsicht noch weitere Versuche anzustellen. Vor allem wäre zu prüfen, wie sich

z. B. mit Äther behandelte tote Knollen verhalten. Nach Feststellungen von Jost (6) bestehen zwischen totem und lebendem Apfel elektrisch sehr große Unterschiede. Der Verwundungseffekt, der sich im Negativwerden einer Wunde oder Quetschstelle äußert, ist auf den lebenden Apfel beschränkt. Interessant wäre auch die Feststellung des eigentlichen Sitzes der EMK.

Auffallend ist, daß das Überwiegen der EMK am Kronenende immer nur dann festzustellen war, wenn an der verletzten Stelle als Ableitungsflüssigkeit Kartoffelpreßsaft oder Kartoffelbrei benutzt wurde, nicht jedoch bei Verwendung von gesättigter  $KCl$ -Lösung (s. Tabelle 1—10). Welche Zusammenhänge hier mitspielen, dürfte nicht leicht zu klären sein.

Die Länge des Bohrkerns scheint das sortentypische Kurvenbild nicht zu beeinflussen. Wurde der Bohrkern in einer Länge von 5 cm genommen, dann änderte dies weder den Verlauf der Kurve, noch beeinflußte es die Höhe der EMK. Auch scheint das Auftreten von Schorf das Bild nicht zu beeinflussen, wie aus Vergleichsversuchen mit schorfigen und nicht schorfigen Knollen hervorging. Ob die im Verlaufe der Kurven oft so deutlich zutage tretende Änderung des Pflanzenstroms auf eine Änderung der EMK oder auf eine Erhöhung des Widerstandes oder beide Faktoren zurückzuführen ist, bleibt noch zu ermitteln.

Der etwa zu erhebende Einwand, daß es sich bei den angeführten Versuchsergebnissen wegen der Füllung des in die Knolle ragenden Glasröhrechens mit Preßsaft oder Kartoffelbrei nicht um den Verlauf des Verletzungsstromes, sondern um die Potentialwerte von Saft oder Brei handelt, ist schon deshalb nicht stichhaltig, weil erwiesenermaßen die vom Zellsaft erhaltenen Werte bei weitem nicht die Höhe der EMK der bei Verwundung beobachteten erreichen. Dessen ungeachtet kann aber, wie S. 448 bereits erwähnt, der Längsquerschnittsstrom durch die vom Preßsaft oder Brei bedingten Potentialdifferenzen eine Veränderung erfahren.

Mit Knollen derselben Sorten neuer Ernte im Dezember durchgeführte Messungen zeigten nicht den geschilderten Verlauf des sortentypischen Verletzungsstromes. Es herrschte zwar unter den Knollen ein und derselben Sorte Übereinstimmung, doch war der Verlauf nicht so wie bei den oben geschilderten, im April durchgeführten Messungen. Auch war das Kurvenbild nicht so übereinstimmend scharf ausgeprägt. Es ist möglich, daß dies auf die im Dezember noch wenig intensiven Lebensvorgänge in der Knolle

zurückzuführen ist. Wäre dies der Grund, dann müßte zunächst in noch anzustellenden Versuchen ermittelt werden, ob nicht durch längere Lagerung bei höherer Temperatur eine scharfe Ausprägung im Verlauf der Kurven zu erreichen und damit die Möglichkeit gegeben ist, einen in allen Fällen von der Zeit der Untersuchung unabhängigen sortentypischen Verlauf der Kurven zu erzielen. Daß die Umgebungstemperatur auf den Verletzungsstrom einwirken kann, zeigte Garten (4a) bei seinen Untersuchungen am Froschmuskel. Auch wäre zu verfolgen, wie der Verlauf der Kurven und die auftretende EMK bei unreifen Knollen, dann bei Knollen derselben Sorte und Herkunft bei eingetretener Reife, nach 1-, 2-, 3...-monatiger Lagerung ist. Bei Apfel, Birne und Tomate neuerdings von Kümmel (8) durchgeführte Versuche ergaben, daß mit zunehmender Reife der Verwundungseffekt geringer wird. Sie erklärt dies durch die Annahme, daß mit zunehmender Reife die Permeabilität des Protoplasmas größer und schließlich so groß wird, daß sich keine elektrische Doppelschicht mehr bilden kann und ein Verwundungseffekt damit ausgeschlossen ist. Interessant wäre auch die Feststellung, ob nicht der gleiche Effekt durch eine andere Art der Verwundung erreicht werden kann, so z. B. durch Quetschung mit dem Stiele einer Präparier-nadel, durch Stich mit einer Nadel, durch Schnitt mit einem Skalpell usw. Nach an anderen Objekten von Kümmel (8) gemachten Feststellungen unterscheiden sich diese drei Arten der Verwundung weniger in der Höhe des Effektes, dafür aber durch mehr oder weniger rasches Abklingen. Quetschwunden klingen im allgemeinen nicht so rasch ab wie Schnitt- oder gar Stichwunden.

Umfangreiche weitere Versuche sind noch nötig, will man aus der Stärke und dem Verlauf des Verletzungsstromes praktisch bedeutsame Schlüsse ziehen. Das bis jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial — untersucht wurden insgesamt etwa 150 Knollen — berechtigt jedenfalls zu dem Schluß, daß eine weitere Bearbeitung dieses Fragenkomplexes nicht erfolglos sein dürfte. Vor allem gilt dies für das Problem der Sortenunterscheidung und der Saatgutbewertung nicht nur bei Kartoffeln, sondern auch bei allen anderen Pflanzenarten. Ermutigend sind die vor einigen Tagen von Hey (5) veröffentlichten Ergebnisse von Messungen des Verlaufs der Potentialeinstellung bei Kartoffelbrei von geschälten Knollen, die nach einer Mitteilung von O. Appel (1) unter Zugrundelegung folgender Erkenntnis durchgeführt wurden: „Wenn wir uns das Leben der

Pflanze betrachten, so wissen wir, daß in ihr zwei wichtige chemische Vorgänge nebeneinander verlaufen, nämlich einerseits Oxydation, andererseits Reduktion. Die Reduktion, wie sie z. B. durch die Assimilation hervorgerufen wird, erzeugt Aufbaustoffe, die Oxydation aber, die durch die Atmung unterhalten wird, die Lebensenergie. Die den Arbeiten zugrunde liegende Hypothese war nun folgende: Im gesunden Pflanzenkörper müssen die Oxydations- und die Reduktionsvorgänge in einem bestimmten Verhältnis stehen, um einen vollwertigen Pflanzenkörper zu erzeugen. Wird dieses Verhältnis durch irgendwelche Einflüsse gestört, so muß sich das in dem weiteren Leben der Pflanze, also in unserem Falle, im Nachbau ausdrücken — die Pflanzen werden krank —. Die Frage war nun die, ob man die Oxydations- und Reduktionsvorgänge in der ruhenden Kartoffelknolle messen kann. Eine absolute Messung ist nicht möglich. Wohl aber ist das Verhältnis beider zueinander meßbar, und zwar auf elektrometrischem Wege<sup>1</sup>. Die Messungen ergaben, daß der am Kartoffelbrei erzielte Potentialwert in direkter Beziehung zur Vitalität der Knolle steht. Bei diesen Versuchen wurde jede Knolle durch einen Krone-Nabelschnitt in zwei Hälften zerlegt, die eine in geschältem Zustande zu Brei verrieben und der Potentialwert gemessen, die andere zum Auspflanzen zurückgelegt. Je nach dem elektromotorischen Verhalten traten gesunde Stauden oder solche mit mehr oder weniger starken Abbausymptomen auf.

Interessant wäre ferner die Feststellung, ob sich durch Messung der Verletzungsströme Schädigungen durch parasitäre oder nicht parasitäre Einwirkungen nachweisen lassen. Insbesondere dürfte dies für den latenten Befall gelten, z. B. den des Getreides mit Brand, auf den in neuester Zeit Zade (15) unter Bebringung umfangreichen Zahlenmaterials hingewiesen hat. Des Weiteren bliebe festzustellen, ob Ernährungseinflüsse die elektromotorische Reaktionsfähigkeit des Gewebes erhöhen oder verringern. Möglicherweise wirkt sich der Mangel an gewissen Nährstoffen in ganz besonderer Weise aus.

Die Ursache der biologischen Stromerzeugung konnte bisher nicht festgestellt werden. Rein theoretisch sind die Probleme der Elektrophysiologie auch nicht zu lösen und eine Beantwortung der vielen schwebenden Fragen wird nur durch vieles Experimentieren zu erzielen sein; denn auch die Erforschung der reinen Erfahrungstatsachen liegt in der pflanzlichen Elektrophysiologie noch völlig in den Anfangsstadien. Dies hindert aber nicht, daß schon jetzt

elektrophysiologische Untersuchungsmethoden geschaffen werden und versucht wird, das erlangte Beobachtungsmaterial für praktische Zwecke auszuwerten.

### Literaturverzeichnis.

1. Appel, O., Die Bestimmung der Vitalität der Pflanzkartoffel. *Der Züchter*, 4, 199—202, 1932.
2. Bernstein, J., Elektrobiologie. Braunschweig 1912.
3. Beutner, R., Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben. Stuttgart 1920.
4. Frazer, M., Ann. of botany, Bd. 30, S. 181, 1916. Nach K. Stern (11) S. 867.
- 4a) Garten, S., Über rhythmische, elektrische Vorgänge im quergestreiften Skelettmuskel. *Abhandl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Cl. XXVI*, V.
5. Hey, A., Zur Biologie der Kartoffel. XIV. Mitteilung. Die Diagnose des Abbaustades von Kartoffelnollen durch elektrometrische Messungen. *Arb. d. Biolog. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft*, 20, 79—90, 1932.
6. Jost, L., Über Potentialdifferenzen am Apfel. *Biochem. Zeitschr.*, 179, 400—409, 1926.
7. —, Elektrische Potentialdifferenzen an der Einzelzelle. *Sitzgsber. Heidelberg. Akad. Wiss.*, 13, Abh. 1927.
8. Kürmmer, K., Elektrische Potentialdifferenzen an Pflanzen. *Planta*, 9, 564—630, 1929.
9. Stern, K., Elektrophysiologie der Pflanzen. Bd. 4 der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. Berlin 1924.
10. —, Ruheströme bei Pflanzen. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Hrsg. von A. Bethe, G. von Bergmann, G. Embden und A. Ellinger. Bd. 8, 2. Hälfte: Energieumsatz. 2. Teil: Elektrische Energie. Lichtenergie. 1928, S. 759—765.
11. —, Aktionsströme bei Pflanzen. Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Hrsg. von A. Bethe, G. von Bergmann, G. Embden und A. Ellinger. Bd. 8, 2. Hälfte: Energieumsatz. 2. Teil: Elektrische Energie. Lichtenergie, 1928, S. 863—875.
12. Tompa, A., Beih. z. botan. Zentralbl., Bd. 12, S. 99, 1902. Nach Stern (11) S. 867.
13. Waller, A. D., Cpt. rend. hebdom. des séances de l'acad. des sciences, Bd. 131 (II), S. 485, 1900. — Signs of Life 1903. Nach K. Stern (11) S. 867.
14. —, Proc. of the roy. soc., Bd. 68, S. 79, 1901. Nach K. Stern (11) S. 867.
15. Zade, A., Der latente Pilzbefall und seine Folgeerscheinungen mit Bezug auf Sortenimmunität und Reizwirkung. *Fortschr. d. Landwirtschaft*, 6, 388—391, 1931.

# **Studien über den Reifungsprozeß und die Haltbarkeit des schwedischen Obstes bei der Aufbewahrung im Kühlhause.**

**Die Ernte des Jahres 1928.**

Von

**Lorenz Rasmusson.**

Kühl- und Gefrierhaus, Norrköping (Schweden).

## **Vorwort des Schriftleiters.**

Die vorliegende Mitteilung ist eine Fortsetzung der Studien, die Verfasser im vorigen (XIII.) Bande dieser Zeitschrift auf Seite 473 bis 525 veröffentlicht hat. Sie umfaßt die Versuche des Jahres 1928.

Bei dem großen wirtschaftlichen Interesse, das der Frage der Aufbewahrung des Obstes auch in Deutschland entgegengebracht wird, war es berechtigt, auch die folgenden Untersuchungen, die als Material zu bewerten sind, zu veröffentlichen. Sie sollen dazu beitragen, das Verhalten der verschiedenen Apfel- und Birnensorten, die nicht nur in Schweden, sondern auch in Deutschland angebaut werden, bei der Aufbewahrung im Kühlhause zu kennzeichnen.

### **1. Hampus-Apfel**

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 25 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Äpfel wurden am 1. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3<sup>1)</sup>, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört.

<sup>1)</sup> 1 = Tiefgrün, 2 = Hellgrün, 3 = Gelbgrün, 4 = Gelb.

### 2. Weißer Klarapfel

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 30 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Äpfel wurden am 1. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 10. März 1929, und Schimmel am 1. April 1929. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

### 3. Weißer Astrachan-Apfel

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 25 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Äpfel wurden am 1. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört.

### 4. Sävstaholm-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 12 Jahre altem Baum auf Lehm. 16 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Febr. 1929. Während des Februar trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Sie waren am 1. März 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand nicht. Schimmel trat am 1. April 1929 auf. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 8 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 15. Mai 1929 auf. Alle Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört.

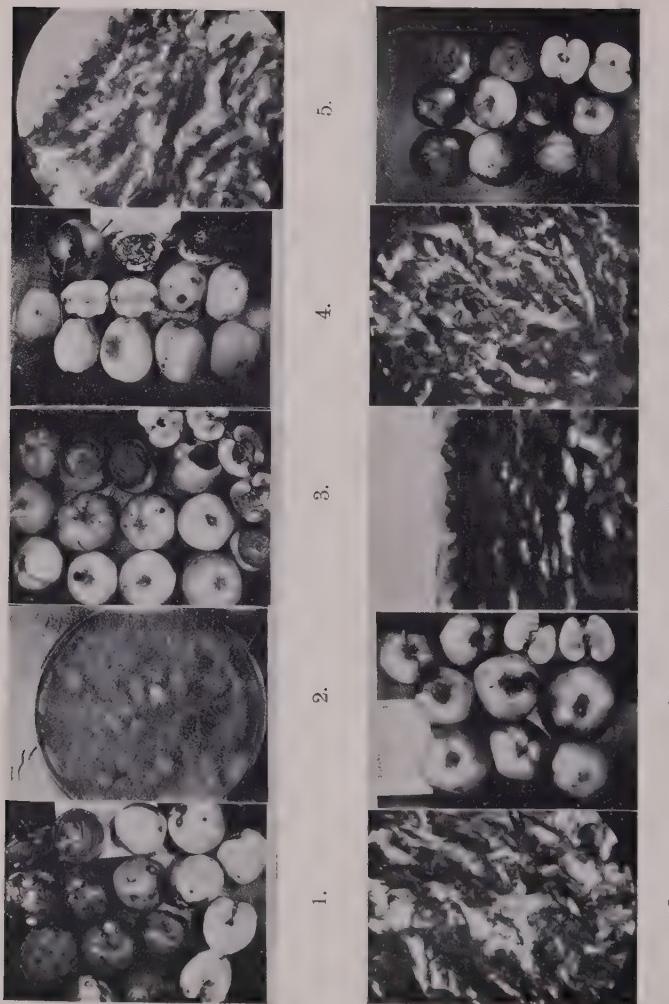


Abb. XXXIII.

Photo 1, 2, 3, 4, 7, 10:  
Gevaert Sensima Ortho  
Anti-Halo.

Photo 5, 6, 8, 9: Silbereosin  
orthochromatische Platte n.  
Vogel-Obernetter, Perutz,  
München.

## Färbung:

Erhlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7; 5, 6, 8, 9.

1. Sävstaholm-Äpfel, Djurön: am 19.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.5.1929. — 2. Sävstaholm-Äpfel, Djurön: Schimmel: Penicillium, Botrytis. — 3. Oranje-Äpfel, Djurön: am 19.10.1929 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.5.1929. — 4. Åkeri-Äpfel, Djurön: am 19.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 3.5.1929. — 5. Åkeri-Äpfel, Djurön: Epikarp. — 6. Åkeri-Äpfel, Djurön: Mesokarp. — 7. Cox's Pomona-Äpfel, Djurön: am 19.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 2.6.1929. — 8. Cox's Pomona-Äpfel, Djurön: Epikarp. — 9. Cox's Pomona-Äpfel, Djurön: Mesokarp. — 10. Roter Ananas-Äpfel, Stenkullen: am 30.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.5.1929.

### 5. Oranie-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 15 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Die Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 11 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Mai auf. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Juni 1929. Alle Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört.

### 6. Åkerö-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 18 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 11 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Die Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Penicillium, Botrytis. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel im Kernhaus entstanden am 1. Juni 1929. Alle Früchte waren am 1. Sept. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des dunklen Teiles des in der Photographie XXIII: 4 zerteilten Apfels zeigt, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp hochgradig degeneriert und in völligem Zerfall begriffen sind. Die Zellgrenzen sind nicht mehr wahrnehmbar. Die Zellwände sind zu einer chaotischen Masse zusammengedrückt. Der Apfel befindet sich am Ende seiner Haltbarkeit. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen. Photo XXIII: 5 und 6.

### 7. Cox's-Pomona-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 9 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Mai 1929. Während des Mai trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Nov. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand im Nov. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des in der Photographie XXIII: 7 zerteilten Apfels zeigt, daß sich die Zellkonturen im Epikarp zu verwischen beginnen, die Zellen sind jedoch noch nicht zerfallen, sondern sie färben sich gut, Photo XXIII: 8. Das Mesokarp ist dagegen in völligem Zerfall begriffen, so daß man keine deutlichen Zellgrenzen mehr erkennen kann, Photo XXIII: 9. Der Apfel befindet sich am Ende seiner Haltbarkeit, und innerer Zusammenbruch ist in volliger Ausbildung begriffen, und zwar am stärksten im Mesokarp, wo der Zerstörungsprozeß offenbar eingesetzt hat.

### 8. Roter Ananas-Apfel

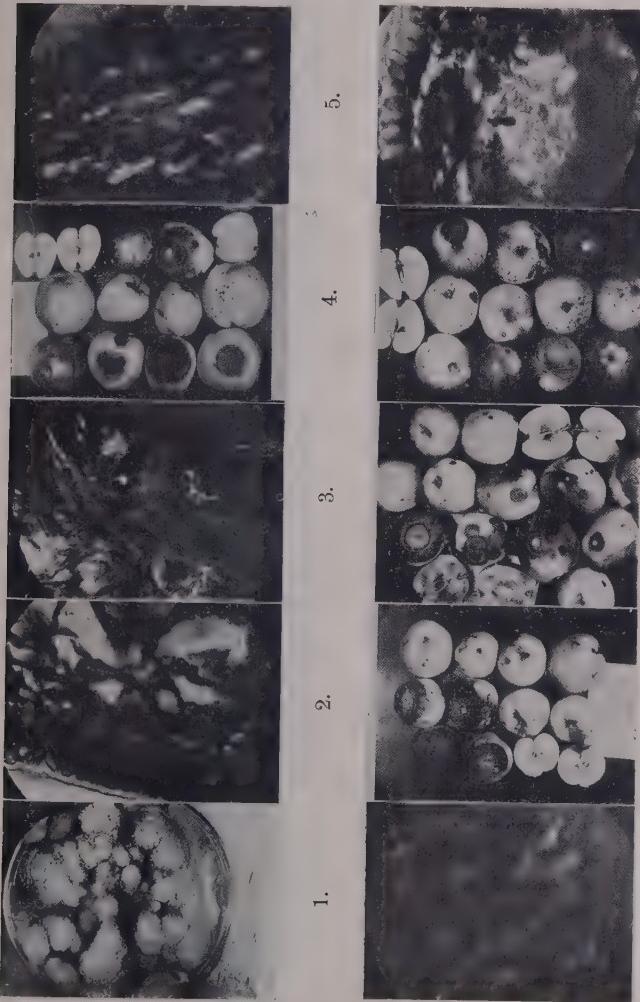
aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 15 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 10 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand nicht. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. Penicillium. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte

Abb. XXIV.

Photo 1, 4, 7, 8, 9: Gevaert  
Sensima Ortho Anti-Halo.  
Photo 2, 3, 5, 6, 10: Silber-  
eosin orthochromatische  
Platte n. Vogel-Obernetter,  
Penitz, München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 2, 3, 5,  
6, 10.



1. Roter Ananas-Apfel, Djurön: Schimmel: Penicillium, Reinkultur, Djurön: Roter Ananas-Apfel, Djurön: — 2. Roter Ananas-Apfel, Djurön: Epikarp, — 3. Roter Ananas-Apfel, Djurön: Mesokarp, — 4. Filippa-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühllhaus gelegt, photogr. 6. 5. 1929. — 5. Filippa-Apfel, Djurön: Epikarp, — 6. Filippa-Apfel, Djurön: Mesokarp, — 7. Steinkirsche-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühllhaus gelegt, photogr. am 3. 5. 1929. — 8. Maglemer Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühllhaus gelegt, photogr. am 23. 4. 1929. — 9. Schwedischer Winterpostoh-Apfel, Stenkullen: am 30. 10. 1929 ins Kühllhaus gelegt, photogr. 1. 5. 1929. — 10. Schwedischer Winterpostoh-Apfel, Stenkullen: Epikarp.

waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

**Histologische Untersuchung:** Die Photographien XXIV: 2—3 stammen von dem zerteilten Apfel in Photo XXIII: 10. Sowohl Epi- als auch Mesokarp sind mit Rücksicht auf die lange Lagerung gut erhalten. Intensivere Veränderungen lassen sich in denselben nicht wahrnehmen. Das lockere Mesokarp beginnt jedoch zu zerfallen, und hier setzt der Zerstörungsprozeß ein. Das dichte Mesokarp und die Steinzellen sind nicht verändert.

#### 9. Williams Favorit-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, gewachsen auf 15 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 10 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Mai 1929, und Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren ganz zerstört am 1. Juni 1929.

#### 10. Filippa-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 8 Jahre altem Baum auf Lehm. 12 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand nicht. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. Botrytis, Monilia. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929, und Schimmel

trat am 15. Juni auf. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels im Photo XXIV: 4 zeigt, daß Epi- und Mesokarp der Zerstörung anheimzufallen beginnen. Die Zellen des Epikarps — Photo XXIV: 5 — sind noch erkennbar, obwohl die Zellgrenzen verwischt sind, die Zellen des Mesokarps dagegen — Photo XXIV: 6 — gehen völlig ineinander über. Dieses deutet darauf hin, daß sich der Apfel an der äußersten Grenze seiner Haltbarkeit befindet. Der Zerstörungsprozeß hat offenbar im Mesokarp eingesetzt, wo er auch am weitesten fortgeschritten ist.

### 11. Steinkirche-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 11 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne dunkelbraun. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. *Penicillium, Monilia, Rhizopus nigricans*. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel, *Penicillium*, entstanden am 1. Juni 1929. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört.

### 12. Maglemer-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 23 Jahre altem Baume auf schwarzem Humus. 14 Äpfel wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. April. Botrytis. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkel braun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Mai. Alle Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört.

### 13. Schwedischer Winterpostoph

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 50 Jahre altem Baum auf Lehm. 12 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand in diesen Früchten am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. Botrytis. Alle Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieses Apfels, zerteilt in Photo XXIV: 9, zeigt ein Epikarp, dessen äußerste Partie fast unversehrt ist, unter derselben liegt jedoch ein großer nekrotischer Herd, der keine Farbe angenommen hat. Das Gewebe ist im übrigen insofern verändert, als alle Zellgrenzen verwischt sind, so daß die Zellen ineinander übergehen (XXIV: 10).

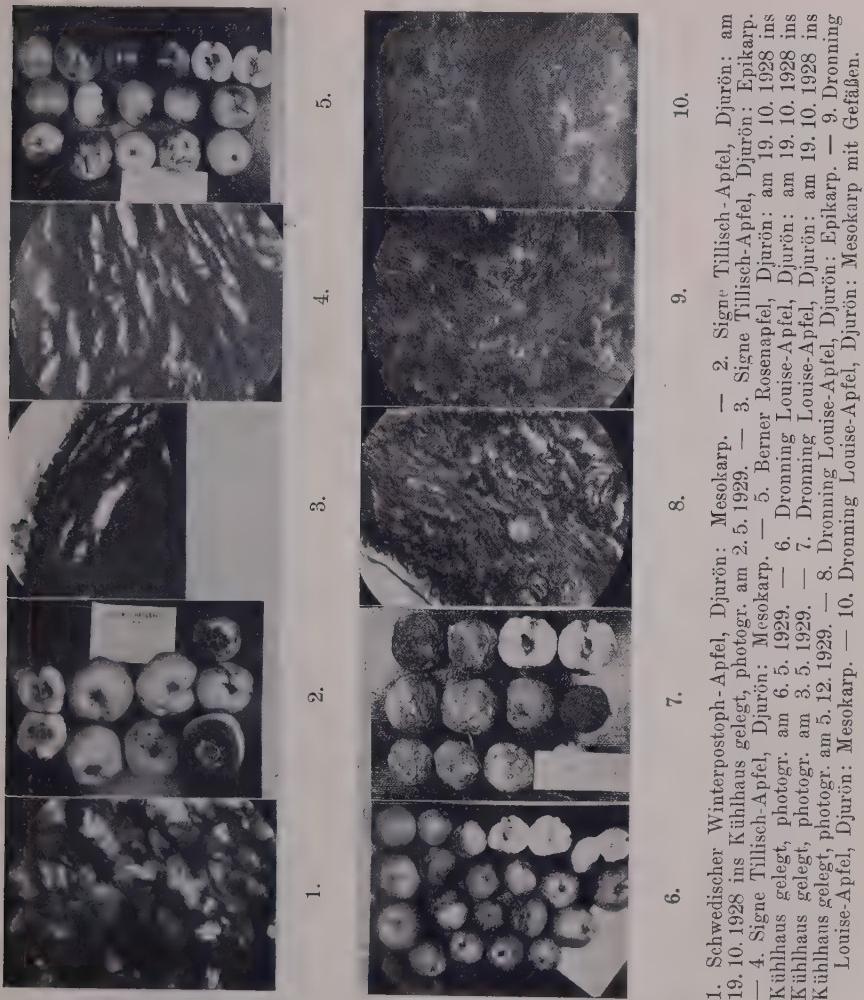


Abb. XXXV.

Photo 2, 5, 6, 7: Geraert Sensima Ortho Anti Halo.

Photo 1, 3, 4, 8, 9, 10; Silberesin orthochromatische Platte n. Vogel-Oberneiter, Perutz, München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 1, 3, 4,  
8, 9, 10.

Ebenso verhält sich das Mesokarp, wie Photo XXV:1 veranschaulicht. Hier gibt es zwar keine Nekrosen, aber die Zellen haben ihre Form und ihr Aussehen verändert. Sie färben sich jedoch noch sehr gut. Der Zerstörungsprozeß scheint gleichzeitig in den beiden Geweben eingesetzt zu haben.

#### 14. Signe Tillisch-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 12 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus, 8 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Botrytis. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Sept. 1929. Botrytis. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXV:2 zeigt, daß Epi- und Mesokarp im Zerfall begriffen sind. Es sind große Spalte in diesen beiden Geweben entstanden, die im übrigen verwischte Zellkonturen und Verschmelzung der Zellen erkennen lassen. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen, wo er auch am weitesten fortgeschritten ist. Photo XXV:3 und 4.

#### 15. Berner Rosen-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 12 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Juni 1929. Am 15. Juni 1929 entstand in 2 Äpfeln innerer Zusammenbruch. Während des August trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Aug. 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein.

Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 1. Okt. 1929 ganz zerstört. Während des Dez. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Dez. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Jan. 1930 ganz zerstört.

#### 16. Dronning Louise-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 12 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 20 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. August 1929. Während des Aug. trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Okt. 1929 ganz zerstört. Während des Dez. trat in 14 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Dez. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Jan. 1931 ganz zerstört.

Histologische Untersuchung: Photo XXV: 7 stellt diese Äpfel Anfang Dezember in bedeutend geschrumpftem Zustande mit deutlichem innerem Zusammenbruch teils am Kernhause, aber noch deutlicher an der Oberfläche der Frucht dar, was auf der Schnittfläche des Apfels ersichtlich ist. Von diesem Apfel wurden Schnitte angelegt. In Photo XXV: 8—10 sieht man das Epi- und Mesokarp des noch gesunden Teiles dieses Apfels. Hier finden sich keine sichtbaren Veränderungen, sondern das Gewebe ist gut erhalten, und in ihm sind reichliche Mengen an gelben Pigmentkörnchen, besonders im Mesokarp, abgelagert.

Ein Schnitt von der Region des inneren Zusammenbruchs im Apfel liefert ein anderes Bild. Hier ist das Epikarp XXVI: 1 und 2 bedeutend degeneriert. Die Degeneration tritt am geringsten an der Oberfläche in Erscheinung, wird aber um so intensiver, je tiefer man zum Mesokarp kommt. An gewissen Stellen sieht man Zellzerfall und Zellen mit unscharfen Grenzen. In Photo XXVI: 3 sieht man ein hochgradig degeneriertes Mesokarp mit längs- und

quergeschnittenen Gefäßen, die ebenfalls in destruktiver Richtung hochgradig verändert sind. Man nimmt ziemlich selten so zahlreiche durchweg veränderte Gefäße an einer Stelle im Gewebe wahr. Die Steinzellen im Mesokarp sind ziemlich gut erhalten, wie Photo XXVI: 4 zeigt. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen.

### 17. Ölands Königs-Apfel

aus unbekanntem Obstgarten, 10 Äpfel wurden am 22. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Juni 1929. Während des Juni trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört.

### 18. Keswichs Codlin-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 28 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. *Penicillium, Botrytis, Rhizopus nigricans*. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 8 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Juni 1929. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Okt. 1929 ganz zerstört.

Histologische Untersuchung: Von noch gesunden Teilen eines Apfels in Photo XXVI: 5, der an der Oberfläche Fäulnis zeigte,

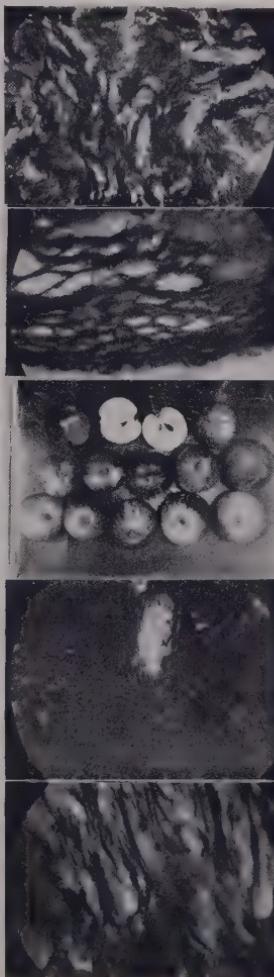


Abb. XXVI.

Photo 5 und 8: Gevaert  
Sensima Ortho Anti-Halo.  
Photo 1—4, 6, 7, 9, 10:  
Silbereosin orthochromati-  
sche Platte n. Vogel-Ober-  
netter, Perutz, München.

Färbung:  
Ehrlich + Rutheniumrot.

Leitz Objektiv 7 : 1—4, 6,  
7, 9, 10.



1. Dronning Louise-Apfel, Djurön: Epikarp; degeneriert. — 2. Dronning Louise-Apfel, Djurön: Epikarp mit Gefäßen. — 3. Dronning Louise-Apfel, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen. — 4. Dronning Louise-Apfel, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen. — 5. Keswicks Codlin-Apfel, Djurön: Mesokarp, frisch n. links, gelegt, photogr. am 1. 5. 1929. — 6. Keswicks Codlin-Apfel, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen. — 7. Keswicks Codlin-Apfel, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen. — 8. Roter Pigeon-Apfel, Stenkullen: am 30. 10. 1928 ins Kühlaus gelegt, photogr. am 1. 5. 1929. — 9. Roter Pigeon-Apfel, Stenkullen: Epikarp. — 10. Roter Pigeon-Apfel, Stenkullen: Mesokarp.

wurden Schnitte angelegt. Sowohl im Epi- als auch Mesokarp finden sich beginnende Zerstörungsprozesse mit Degeneration und Zellzerfall, wie die Photographien XXVI: 6 und 7 zeigen. Das Epikarp ist am besten erhalten. Das Mesokarp in Photo XXVI: 6 ist links gesund, rechts jedoch degeneriert. Die Steinzellen im Mesokarp sind aber unverändert. Photo XXVI: 7.

#### 19. Roter Pigeon-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, gewachsen auf 15 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 13 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

**Histologische Untersuchung:** Von dem zerteilten Apfel in Photo XXVI: 8 wurden Schnitte von Teilen angelegt, die makroskopisch inneren Zusammenbruch zeigten. Das Epikarp XXVI: 9 ist einigermaßen erhalten, die verwischten Zellkonturen deuten jedoch darauf hin, daß der Untergang der Zellen nahe bevorsteht. Im Mesokarp XXVI: 10 sind die Veränderungen noch intensiver. Hier sind die Zellen ganz zerfallen und zusammengeklumpt, so daß sich keine Zellgrenzen mehr wahrnehmen lassen. Der Zerstörungsprozeß hat offenbar in diesem Gewebe eingesetzt.

#### 20. Gelber Gravensteiner Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 9 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum

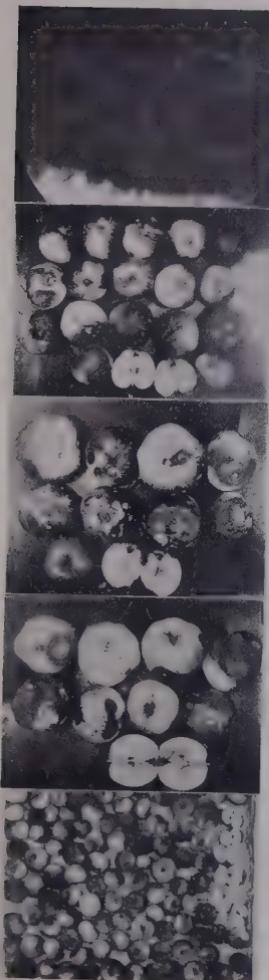


Abb. XXVII.

Photo 1, 2, 3, 4, 7, 10:  
Gevaert Sensima Ortho

Anti-Halo.

Photo 5, 6, 8, 9: Silber-  
eosin orthochromatische  
Platte n. Vogel-Obernetter,  
Perutz, München.

Färbung:

Ehnlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 5, 6, 8, 9.



1. Roter Pigeon-Apfel, Sylten: am 15. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 6. 6. 1929. — 2. Gelber Gravensteiner Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1. 5. 1929. — 3. Roter reiher-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1. 5. 1929. — 4. Rosenreicher-Apfel, Djurön: Epikarp. — 5. Rosenreicher-Apfel, Djurön: Mesokarp. — 6. Stenkullen: am 30. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1. 6. 1929. — 7. Wintergoldparmäne-Apfel, Stenkullen: Epikarp. — 8. Wintergoldparmäne-Apfel, Djurön: Mesokarp. — 9. Wintergoldparmäne-Apfel, Djurön: Epikarp. — 10. Wintergoldparmäne-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1. 5. 1929.

15. März 1929. Während des März trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Frucht war am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. April. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Botrytis, Monilia. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstand am 15. Juni 1929. Alle Früchte waren am 15. Aug. 1929 ganz zerstört.

### 21. Roter Gravensteiner Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 10 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. April 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Mai ganz zerstört. Während des Mai trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Mai und Schimmel am 1. Mai 1929. Botrytis. Diese Frucht war am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Juni 1929. Botrytis. Alle Früchte waren am 15. August 1929 ganz zerstört.

### 22. Rosenreiher-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 23 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 18 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte

waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand nicht. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. Botrytis. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni und Schimmel am 15. Juni 1929. Botrytis. Diese Früchte waren am 1. Sept. 1929 ganz zerstört. Während des Nov. trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Nov. 1929. Botrytis. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

Histologische Untersuchung: Die Mikrophotographie des zerteilten Apfels XXVII:4 zeigt, daß das Gewebe gut erhalten ist. Man sieht ein völlig unversehrtes Epikarp ohne irgendwelche Veränderungen. Photo XXVII:5. Das Mesokarp mit längsgeschnittenen Gefäßen ist jedoch weniger gut erhalten, wie Photo XXVII:6 zeigt. Die Zellkonturen beginnen sich zu verwischen, was auf eine bald bevorstehende Zelldegeneration und Tod hindeutet. Der Zerstörungsprozeß beginnt im Mesokarp.

#### 23. Hausmütterchen-Apfel,

der Obstgarten unbekannt. 10 Äpfel wurden am 22. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört.

#### 24. Winter Goldparmäne-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 14 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 14 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des Aprils trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2–3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus.

Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Penicillium. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Juni 1929. Penicillium. Diese Früchte waren am 1. Aug. 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Okt. 1929 ganz zerstört.

#### 24. Winter Goldparmäne-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 50 Jahre altem Baum auf Lehm. 17 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 9 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand nicht. Schimmel trat am 1. Mai auf. Botrytis. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929 und Schimmel am 15. Juni 1929. Botrytis. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXVII: 7 zeigt, daß das Epikarp gleich unter dem Epithel ganz im Zerfall begriffen ist, Photo XXVII: 8. Die Zellen haben sich zusammengeklumpt, und irgendwelche Zellgrenzen sind nicht mehr wahrnehmbar. Die Zellen des Mesokarps sind nicht gänzlich zerfallen, obwohl die Wände auch hier eingedrückt und unregelmäßig erscheinen, Photo XXVII: 9. Der Zerstörungsprozeß hat offenbar im Epikarp gleich unter dem Epithel begonnen, das selbst haltbarer als das unter demselben gelegene Gewebe ist.

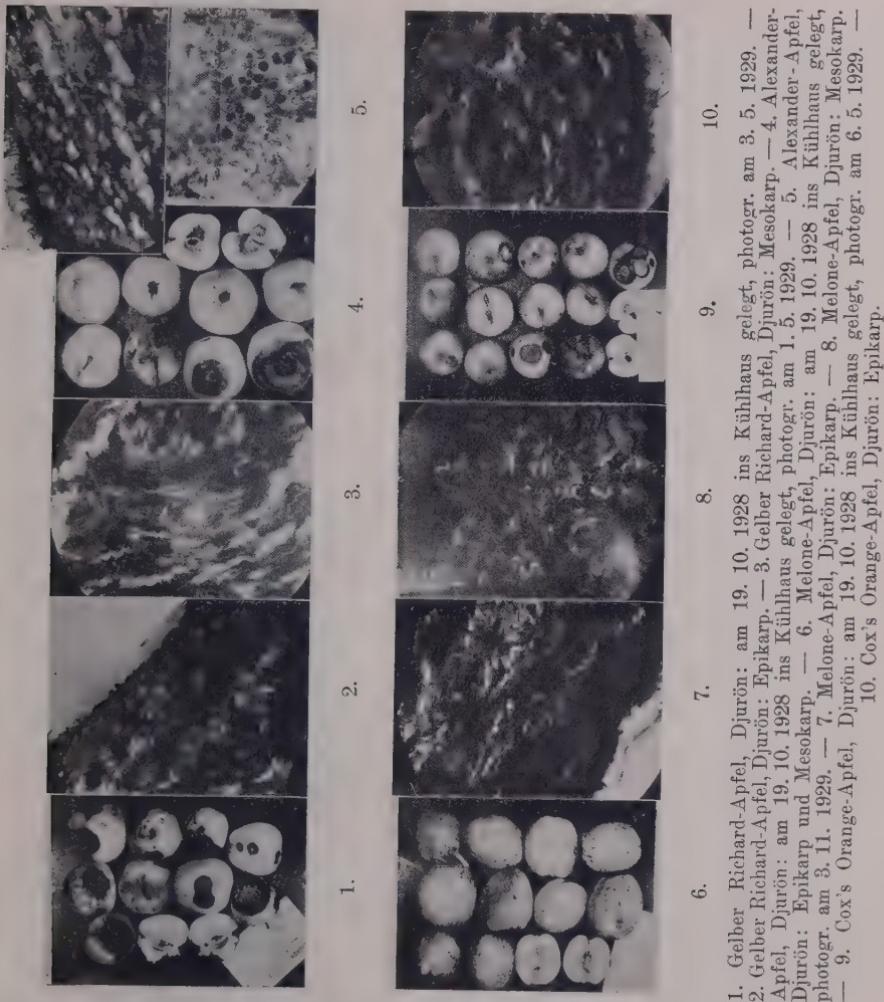


Abb. XXVIII.

Photo 1, 4, 6, 9: Gevaert  
Sensima Ortho Anti-Halo.  
Photo 2, 3, 5, 7, 8, 10:  
Silbercrosin orthochromati-  
sche Platte n. Vogel-Ober-  
neitter, Pforzheim.

Färbung:

Earlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 2, 3, 5,  
7, 8, 10.

1. Gelber Richard-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 3. 5. 1929. —
2. Gelber Richard-Apfel, Djurön: Epikarp. — 3. Gelber Richard-Apfel, Djurön: Mesokarp. — 4. Alexander-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 1. 5. 1929. — 5. Alexander-Apfel, Djurön: Epikarp und Mesokarp. — 6. Melone-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 3. 11. 1929 — 7. Melone-Apfel, Djurön: Epikarp. — 8. Melone-Apfel, Djurön: Mesokarp. — 9. Cox's Orange-Apfel, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 6. 5. 1929. —
10. Cox's Orange-Apfel, Djurön: Epikarp.

**25. Gelber Richard-Apfel**

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 10 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 8 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Penicillium. Diese Frucht war am 1. Okt. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXVIII: 1 zeigt bedeutenden Zellzerfall im Epikarp, obwohl das Epithel selbst gut erhalten ist, Photo XXVIII: 2. Je tiefer man ins Mesokarp kommt, desto stärker sind Zerfall und Degeneration. Im Mesokarp sieht man reichliche Mengen an Pigmentkörnern, die teils zusammenhängen und teils in kleine Partikel aufgeteilt sind, Photo XXVIII: 3. Aus dem Bilde geht ferner hervor, daß das ganze Gewebe sehr ungleich gefärbt ist. Der am schwächsten gefärbte Teil besteht aus gelbem Gewebe und der stärker gefärbte aus zerfallenem Mesokarp. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp eingesetzt.

**26. Alexander-Apfel**

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 9 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Mai 1929 auf. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Juni 1929. Diese Früchte waren am 1. Sept. 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe

war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Dez. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXVIII: 4 zeigt ein einigermaßen erhaltenes Epikarp. Das Mesokarp ist dagegen zerfallen. Man sieht in Photo XXVIII: 5 rote Körper in dem vollständig degenerierten Mesokarp, das sich kaum mehr färbt. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen.

### 27. Melone-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 11 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Sept. 1929. Während des Sept. trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Okt. 1929 ganz zerstört. Während des Nov. trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Nov. 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Dez. 1929 ganz zerstört. Während des Dez. trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Dez. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Febr. 1930 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXVIII: 6 veranschaulicht ein gesundes und unversehrtes Epikarp ohne Degeneration und ohne Zellzerfall. Photo XXVIII: 7. Im Mesokarp sieht man dagegen beginnenden Zellzerfall und Degeneration mit ungleicher Färbung und unscharfen Konturen. Photo XXVIII: 8. Diese Veränderungen beweisen, daß innerer Zusammenbruch eingesetzt hat, was mit dem makroskopischen Bild übereinstimmt. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen.

### 28. Cox's Orange-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 12 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 14 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus.

Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat am 1. Juni 1929 auf. Botrytis. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat am 15. Juni 1929 auf. Diese Früchte waren am 1. Sept. 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Okt. 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung des zerteilten Apfels in Photo XXVIII: 9 zeigt beginnende Degeneration im Epikarp mit verwischten Konturen der Zellen. Photo XXVIII: 10. Im Mesokarp finden sich intensivere Veränderungen mit Zellzerfall und undeutlichen Zellgrenzen. Photo XXIX: 1. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen.

## 29. Boiken-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 40 Jahre altem Baum auf Lehm. 11 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Frucht war am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Juni 1929. Penicillium. Diese Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Sept. 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Nov. 1929 ganz zerstört. Während

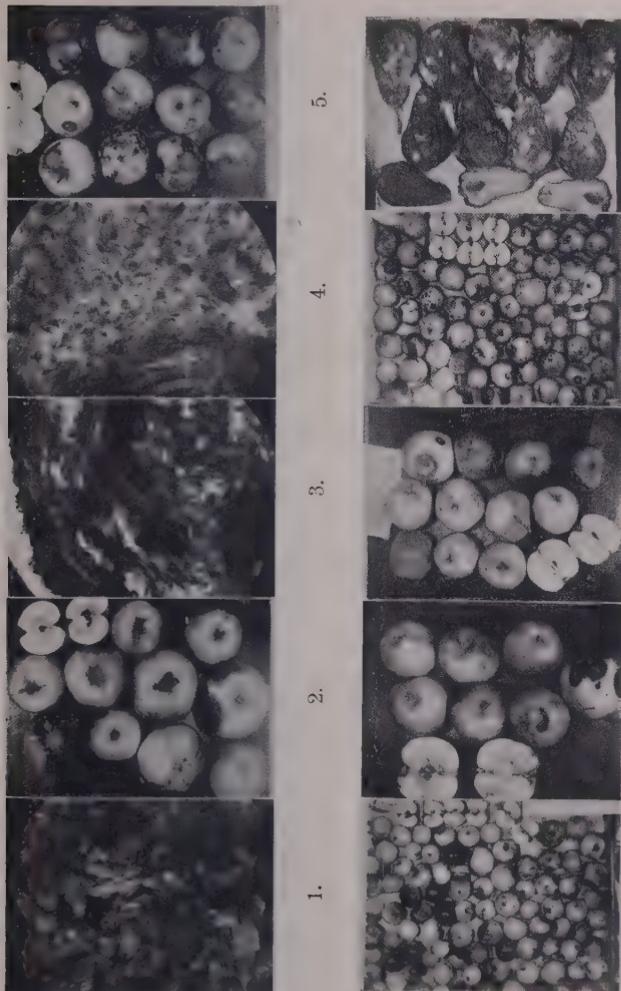


Abb. XXIX.

Photo 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10;  
(revaert Sansima Ortho  
Anti-Halo.

Photo 1, 3, 4: Silberesin  
orthochromatische Platte n.  
Vögei-Obernetter, Perutz,  
München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7:1, 3, 4.

1. Cox's Orange-Apfel, Djurön: Mesokarp: — 2. Boiken-Apfel, Stenkullen: am 30.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.5.1929. — 3. Boiken-Apfel, Stenkullen: Epikarp. — 4. Boiken-Apfel, Stenkullen: Mesokarp. — 5. Cellini-Apfel, Stenkullen: am 30.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.5.1929. — 6. Cellini-Apfel, Sylten: am 15.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 6.6.1929. — 7. Ribston-Apfel, Stenkullen: am 30.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1.6.1929. — 8. Ribston-Apfel, Djurön: am 30.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 6.6.1929. — 9. Ribston-Apfel, Sylten: am 10.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 6.6.1929. — 10. Williams-Birnen, Djurön: am 11.10.1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 10.4.1929.

des Nov. trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Dez. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Dez. 1929 ganz zerstört.

**Histologische Untersuchung:** Der Schnitt vom zerteilten Apfel in Photo XXIX: 2 zeigt ein gut erhaltenes Epikarp, obgleich die Zellgrenzen etwas verschwommen zu werden beginnen. Photo XXIX: 3. Das Mesokarp zeigt Degeneration, was auch an den Gefäßen ersichtlich ist, Photo XXIX: 4. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp eingesetzt.

### 30. Grüner Renette-Apfel

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 25 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Äpfel wurden am 20. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört.

### 31. Roter Renette-Apfel

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 28 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Äpfel wurden am 20. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört.

### 32. Cellini-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, Aby, gewachsen auf 30 Jahre altem Baum auf Lehm. 23 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese

Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 10 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Mai 1929. Botrytis. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Juni 1929. Alle Früchte waren am 15. Sept. 1929 ganz zerstört.

### 33. Ribston-Apfel

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 50 Jahre altem Baum auf Lehm. 7 Äpfel wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Frucht war am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 5 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Juni 1929. Penicillium. Alle Früchte waren ganz zerstört am 1. Dez. 1929.

### 33. Ribston-Apfel

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 30 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 12 Äpfel wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Frucht war am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 4 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. Juni 1929. Penicillium. Diese Früchte waren ganz zerstört am 1. Sept. 1929. Während des Sept. trat in 1 Apfel Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am

15. Sept. 1929. Schimmel trat am 15. Sept. 1929 auf. Penicillium. Diese Frucht war am 15. Okt. 1929 ganz zerstört. Während des Dez. trat in 6 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Dez. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Dez. 1929 ganz zerstört.

### 34. Kalmar Glas-Apfel

der Obstgarten unbekannt. 10 Äpfel wurden am 20. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 7 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2 -3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 3 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört.

### 35. Eisen-Apfel

der Obstgarten unbekannt. 10 Äpfel wurden am 20. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Mai 1929. Während des Mai trat in 2 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2 -3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 8 Äpfeln Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2 -3, und die Kerne sahen dunkelbraun aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört.

### 1. Sommerbergamotte-Birne

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 20 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Birnen wurden am 1. Sept. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat

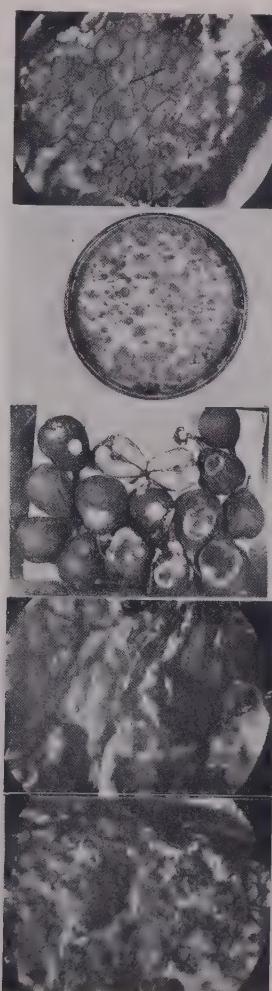


Abb. XXX.

Photo 1, 4, 5, 8, 9: Gevart  
Sensima Ortho Anti-Halo.

Photo 2, 3, 6, 7, 10: Silber-  
eosin orthochromatische  
Platte n. Vogel-Obernetter,  
Perutz, München.

Färbung:  
Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 2, 3, 6,  
7, 10.



1. Williams-Birnen, Djurön: Schimmel: Penicillium, Rhizopus nigricans, Cladosporium herbarium. —
2. Williams-Birnen, Djurön: Epikarp. — 3. Williams-Birnen, Djurön: Mesokarp. — 4. Granbirne, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 12. 4. 1929. — 5. Granbirne, Djurön: Schimmel: Penicillium. — 6. Graubirne, Djurön: Epikarp. — 7. Graubirne, Djurön: Mesokarp. — 8. Esperens Herrenbirnen, Djurön: am 11. 10. 1928 ins Kühhaus gelegt, photogr. am 1. 4. 1929. — 9. Esperens Herrenbirnen, Djurön: Schimmel: Penicillium, Cladosporium herbarium. — 10. Esperens Herrenbirnen, Djurön: Epikarp.

in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. März 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

## 2. Williams-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 16 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 11 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. März 1929. Penicillium. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 1 Birne Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 10. April 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung der zerteilten Birne in Photo XXIX: 10 zeigt, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp in vollständiger Auflösung begriffen sind. Die Steinzellen sind jedoch im Epikarp ziemlich gut erhalten, im Mesokarp dagegen zerfallen. Die Birne befindet sich vor der gänzlichen Auflösung. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen. Photo XXX: 2 und 3.

## 3. Graubirnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 10 Jahre altem Baum auf Lehm. 21 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Febr. 1929. Während des Febr. trat Fäulnis ein in 8 Birnen. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört.

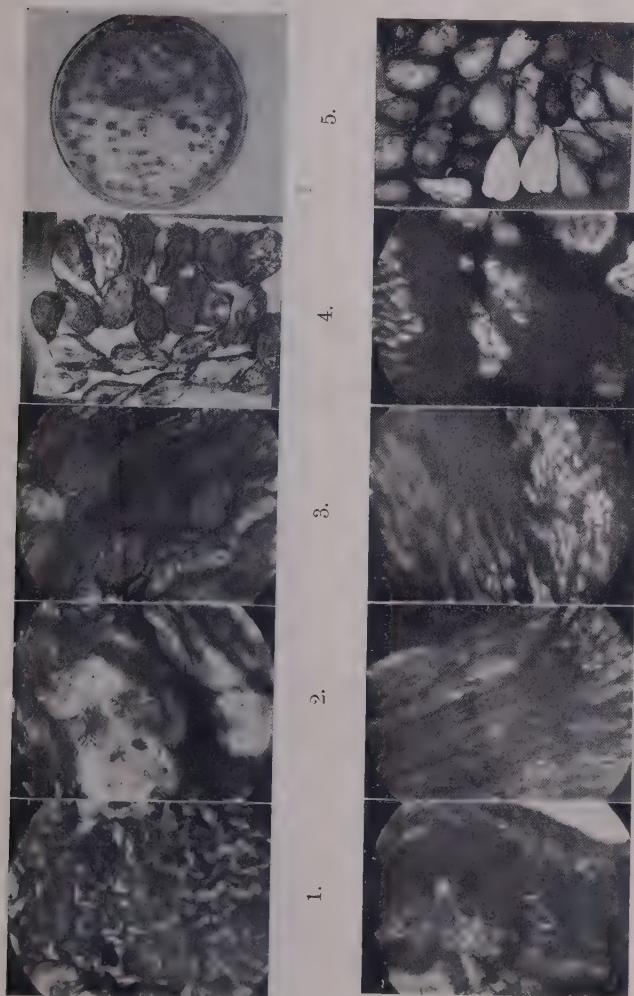


Abb. XXXI.

Photo 4, 5, 10: Geraert Sensima, Ortho Anti Halo.  
Photo 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9:  
Silbresin orthochromatische Platte n. Vogel-Ober-  
netter, Perutz, München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7: Photo 1,  
2, 3, 6, 7, 8, 9.

1. Esperens Herrenbirnen, Djurön: Mesokarp: Mesokarp mit Steinzellen. — 3. Esperens Herrenbirnen, Djurön: Mesokarp mit Gefäß am 15. 10. 1928 ins Kühlaus gelegt, photogr. am 1. 3. 1929. — 4. Gräanna Rotbirne, Djurön: Penicillium, Cladosporium herbarium. — 6. Gräanna Rotbirne, Djurön: Epikarp. — 7. Gräanna Rotbirne, Djurön: Mesokarp mit Gefäß. — 8. Gräanna Rotbirne, Djurön: Mesokarp mit Gefäß. — 9. Gräanna Rotbirne, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen. — 10. Tongre-Birnen, Stenkullen: am 30. 10. 1928 ins Kühlaus gelegt, photogr. am 12. 4. 1929.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Während des April trat Fäulnis ein in 3 Birnen. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. April 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser Birne am 12. April 1929 ergab, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp zerfallen waren. Der Zerstörungsprozeß ist im Mesokarp am weitesten vorgeschritten, wo er auch begonnen hat. Photo XXX: 6 und 7.

#### 4. Esperens-Herren-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 10 Jahre altem Baum auf Lehm. 14 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 6 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat in 6 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 2 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. April 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung der zerteilten Birne in Photo XXX: 8 zeigt, daß das Epikarp zu zerfallen beginnt, die Steinzellen jedoch ziemlich unbeschädigt sind. Photo XXX: 10. Das Mesokarp ist gänzlich im Zerfall begriffen. Die Steinzellen sind jedoch einigermaßen gut erhalten, während die Gefäße Degeneration aufweisen. Der Zerstörungsprozeß hat offenbar im Mesokarp begonnen. Photo XXXI: 1—3.

#### 5. Clara Frijs-Birnen

aus dem Obstgarten Norrviken, gewachsen auf 29 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 10 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. März 1929. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

#### 6. Napoleon-Birnen,

der Obstgarten unbekannt. 10 Birnen wurden am 15. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. März 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

#### 7. Gränna Rotbirnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 88 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 20 Birnen wurden am 15. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. März 1929. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser am 1. März aus dem Kühhouse entnommenen Birne ergab (Photo XXXI: 4), daß sowohl Epi- als auch Mesokarp ganz dem Zusammenbruch nahe waren. Die Zellen ließen sich noch erkennen, ihre Konturen waren jedoch unscharf, XXXI: 6—9. Vor allem waren die Gefäße undeutlich. Die Steinzellen waren am besten erhalten. Der Zerstörungsprozeß hatte im Mesokarp begonnen.

#### 7. Gränna Rotbirnen

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 25 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Birnen wurden am 15. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. März 1929 ganz zerstört. Während des März trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. März 1929. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

### 8. Pierre Corneille-Birnen,

der Obstgarten unbekannt. 10 Birnen wurden am 15. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. März 1929. Alle Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört.

### 9. Tongre-Birnen

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 40 Jahre altem Baum auf Lehm. 29 Birnen wurden am 30. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 19 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört.

### 10. Herbstbergamotte-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 11 Jahre altem Baum auf Lehm. 28 Birnen wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. April 1929. Während des April trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 18 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Mai 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung einer zerteilten Birne in Photo XXXII:1 stellt ein einigermaßen erhaltenes Epikarp dar, Photo XXXII:4. Im Mesokarp sieht man jedoch beginnenden inneren Zusammenbruch mit Zellzerfall (PhotoXXXII:5). Die Gefäße und Steinzellen sind jedoch gut erhalten. Der Zerstörungsprozeß beginnt im Mesokarp.

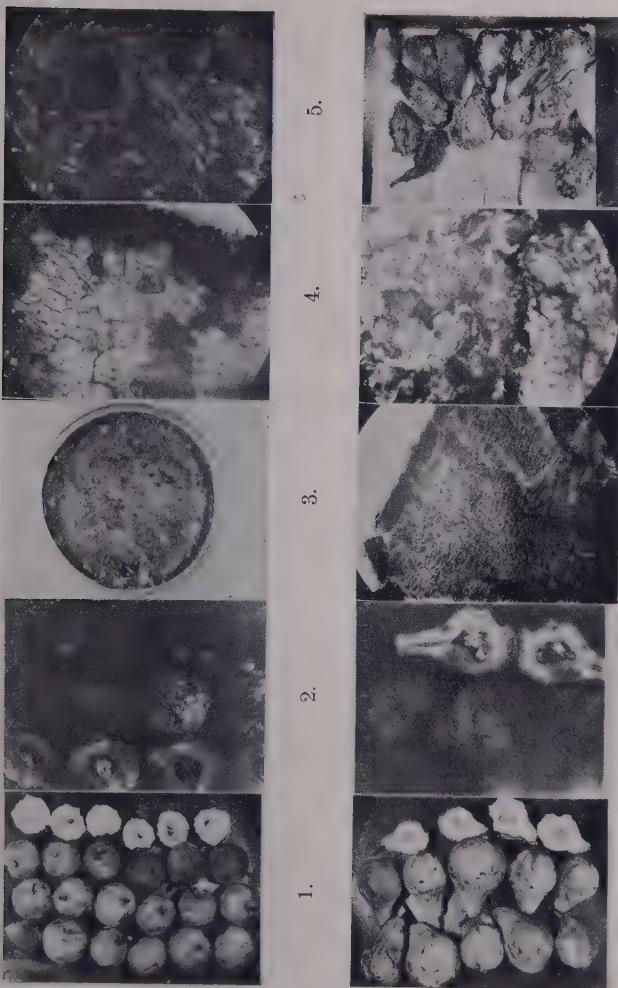


Abb. XXXII.

Photo 1, 2, 3, 6, 7, 10:  
Gevaert Sensima Ortho  
Anti-Halo.

Photo 4, 5, 8, 9:  
Silber-  
eosin orthochromatische  
Platte n. Vogel-Obernetter,  
Perutz, München.

Färbung:  
Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7:4, 5, 8, 9.

1. Herbstergamotte-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 15. 4. 1929. —
2. Herbstergamotte-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 1. 6. 1929. —
3. Herbstergamotte-Birnen, Djurön: Schimmel: Penicillium. —
4. Herbstergamotte-Birnen, Djurön: Epikarp. —
5. Herbstergamotte-Birnen, Djurön: Mesokarp. —
6. Soldat Laboureur-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 15. 4. 1929. —
7. Soldat Laboureur-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 1. 6. 1929. —
8. Soldat Laboureur-Birnen, Djurön: Epikarp mit palisadförmigen Zellen. —
9. Soldat Laboureur-Birnen, Djurön: Mesokarp mit Steinzellen.
10. Nouveau Poiteau-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 15. 2. 1929.

### 11. Soldat-Laboureur-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 4 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 12 Birnen wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 2 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen weiß aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 2 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen weiß aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 8 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen weiß aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung einer der in Photo XXXII : 6 dargestellten, zerteilten Birnen zeigt ein ziemlich gut erhaltenes Epikarp (Photo XXXII : 8). Das Mesokarp ist dagegen in recht hohem Grade vom Zerfallsprozesse in Mitleidenschaft gezogen, die Steinzellen sind jedoch gut erhalten, Photo XXXII : 9. Der Zerstörungsprozeß beginnt offenbar im Mesokarp.

### 12. Nouveau Poiteau-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 13 Birnen wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Febr. 1929. Während des Febr. trat in 13 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Febr. 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. März 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser Birne am 15. Febr. ergab, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp völlig im Auflösungszustande begriffen waren, wie die Photographie XXXIII : 1 vom Mesokarp zeigt. Die Steinzellen sind ziemlich gut erhalten, aber die übrigen Zellen sind ohne Unterschied zusammengeklumpt, was für den Auflösungszustand des Gewebes spricht. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp begonnen.

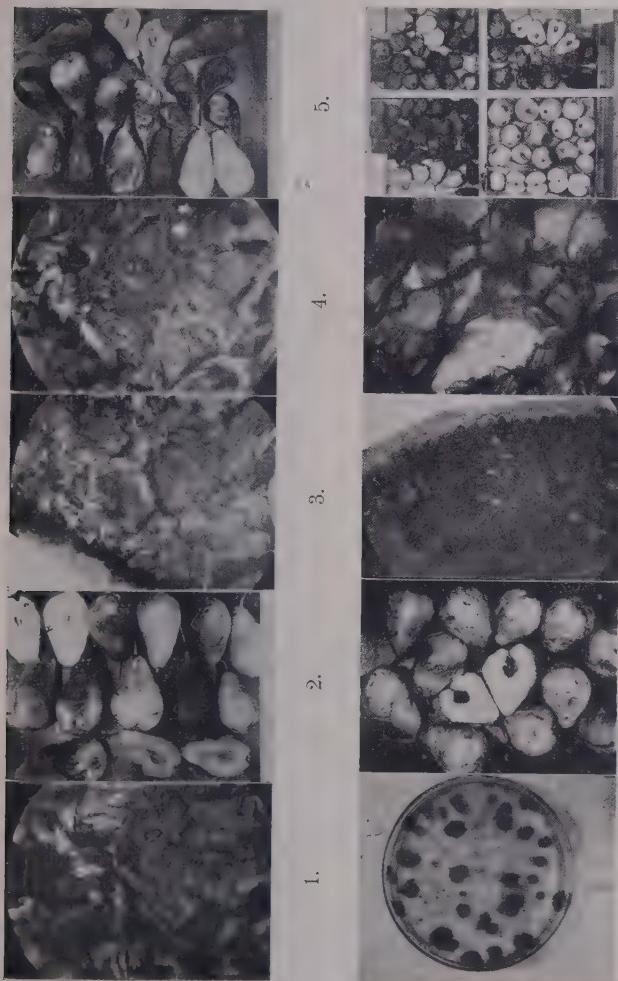


Abb. XXXIII.

Photo 2, 5, 6, 7, 10: Gervaert  
Sensma Ortho Anti Halo.

Photo 1, 3, 4, 8, 9: Silber-  
eosin orthochromatische  
Platte n. Vogel-Obernettter,  
Perntz, München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7 : 1, 3, 4,  
8, 9.

1. Nouveau Poiteau-Birnen, Djurön: Mesokarp. — 2. Bonne Louise-Birnen, Djurön, ohne Schorf: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 15. 5. 1929. — 3. Bonne Louise-Birnen, Djurön, ohne Schorf: Epikarp. — 4. Bonne Louise-Birnen, Djurön, ohne Schorf: Mesokarp. — 5. Bonne Louise-Birnen, Djurön, mit Schorf: Schimmel: Penicillium, Rhizopus nigricans. — 6. Bonne Louise-Birnen, Djurön, Djurön, mit Schorf: Schimmel: Penicillium, Rhizopus nigricans. — 7. Doyenné du Comice-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 15. 5. 1929. — 8. Doyenné du Comice-Birnen, Djurön: Epikarp. — 9. Doyenné du Comice-Birnen, Djurön: Endokarp. 10. Tongue-Birnen, Eywood-Birnen, Cellini-Äpfel, Doyenné du Comice-Birnen: am 19. 10. 1928 ins Kühlhaus gelegt, photogr. am 4. 6. 1929.

### 13. Winterbergamotte-Birnen

aus dem Obstgarten Sylten, gewachsen auf 30 Jahre altem Baum auf Schw. Humus. 10 Birnen wurden am 20. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat Fäulnis ein in 3 Birnen. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 7 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. April 1929. Alle Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört.

### 14. Bonne Louise-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 19 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 12 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 4 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 4 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. April 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 4 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2—3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Mai 1929. Alle Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser zerteilten Birne in Photo XXXIII: 2 zeigt, daß sich sowohl Epi- als auch Mesokarp nahe der Auflösung befinden, Photo XXXIII: 3 und 4. Die Zellen sind unscharf, manche sind unversehrt, andere dagegen zerfallen. Die Steinzellen sind jedoch ziemlich gut erhalten. Die übrigen Zellen des Mesokarps lassen sich nicht mehr unterscheiden, sondern das Gewebe macht einen verwischteten Eindruck. Der Zerstörungsprozeß hat im Mesokarp eingesetzt.

### 15. Doyenné du Comice-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 13 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 12 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 2 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Mai 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Juli 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser zerteilten Birne in Photo XXXIII: 7 zeigt ein sehr gut erhaltenes Epikarp ohne jede Spur von Veränderungen mit einem festen, dichten Gewebe, Photo XXXIII: 8. Das gleich neben dem Kernhause herausgeschnittene Endokarp ist in Photo XXXIII: 9 dargestellt. Das Gewebe ist hier völlig im Zerfall begriffen mit zersprengten Zellgrenzen und Zellwänden, die hier und da zerstreut umherliegen. Man bemerkt jedoch, daß sich die Zellteile ebensogut gefärbt haben wie gesundes Gewebe. Der Zerstörungsprozeß hat offenbar im Endokarp dicht am Kernhause begonnen, was aus Photo XXXIII: 7 hervorgeht.

### 16. Moltke-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 18 Jahre altem Baum auf schwarzem Humus. 15 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. Mai 1929. Während des Mai trat in 15 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. Mai 1929. Penicillium. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser in Photo XXXIV: 1 zerteilt dargestellten Birne zeigt, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp völlig in der Auflösung begriffen sind, vor allem finden sich am letzteren Gewebe auffällige Veränderungen mit Zellzerfall. Hier hat der Prozeß eingesetzt. Die Steinzellen sind jedoch ziemlich gut erhalten. Die Photographie XXXIV: 1 der zerteilten Birne ließe vermuten, daß die Haltbarkeit derselben noch länger hätte dauern

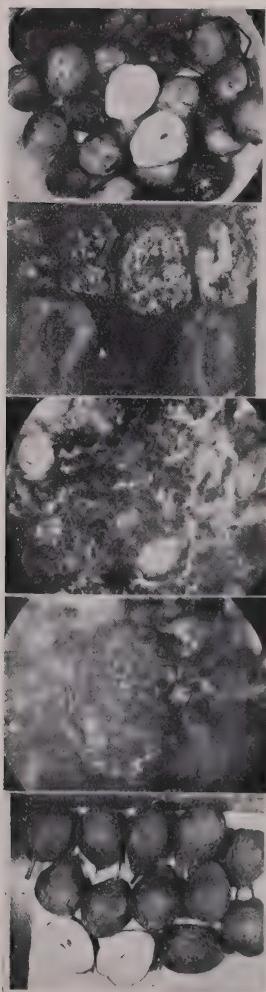


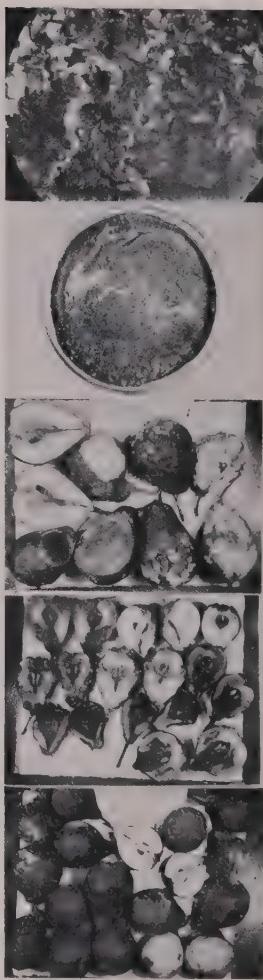
Abb. XXXIV.

Photo 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9:  
Gevaert Sensima Ortho  
Anti-Halo.

Photo 2, 3, 10: Silbereosin  
ortho-chromatische Platte n.  
Vogel-Obernetter, Perutz,  
München.

Färbung:

Ehrlich + Rutheniumrot.  
Leitz Objektiv 7:2, 3, 10.



1. Graf Moltke-Birnen, Djurön: am 11. 10. 1928 ins Kühthal gelegt, photogr. am 15. 5. 1929. — 2. Graf Moltke-Birnen, Djurön: Epikarp. — 3. Graf Moltke-Birnen, Djurön: Mesokarp: — 4. Graf Moltke-Birnen, Djurön: am 11. 10. 1928 ins Kühthal gelegt, photogr. am 1. 6. 1929. — 5. Eyewood-Birnen, Stenkallen: am 11. 10. 1928 ins Kühthal gelegt, photogr. am 15. 5. 1929. — 6. Erzherzog-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühthal gelegt, photogr. am 15. 5. 1929. — 7. Krzherzog-Birnen, Djurön: am 19. 10. 1928 ins Kühthal gelegt, photogr. am 17. 4. 1929. — 8. Clapps Favorit-Birnen, Djurön: Schimmel: Penicillium, photogr. am 17. 4. 1929. — 9. Clapps Favorit-Birnen, Djurön: Mesokarp,
10. Clapps Favorit-Birnen, Djurön: Mesokarp.

können, das mikroskopische Bild deutet jedoch darauf hin, daß der Zerstörungsprozeß bereits eingesetzt hat. Es zeigte sich auch, daß die Haltbarkeit am Ende war, denn am 1. Juni waren sämtliche Birnen verdorben, wie aus Photo XXXIV: 4 ersichtlich ist.

### 17. Eyewood-Birnen

aus dem Obstgarten Stenkullen, Åby, gewachsen auf 40 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 25 Birnen wurden am 11. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. April 1929. Während des April trat in 4 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört. Während des Mai trat in 4 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 1. Juni 1929 ganz zerstört. Während des Juni trat in 10 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 15. Juni 1929. Schimmel trat nicht auf. Diese Früchte waren am 15. Juli 1929 ganz zerstört. Während des Sept. trat in 7 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch entstand am 1. Okt. 1929. Schimmel trat nicht auf. Alle Früchte waren am 1. Nov. 1929 ganz zerstört.

### 18. Erzherzog-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 22 Jahre altem Baum auf Sandhumus. 15 Birnen wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 1. März 1929. Während des März trat in 3 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 12 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 2, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 1. April 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört.

(Forts. d. Textes auf S. 506.)

## Haltbarkeitstabelle für schwedische Äpfel

Nr.	Sorte	Name des Obst- gartens	Die Geologie des Obstgartens nach der geologischen Karte	Alter des Obstbaumes in Jahren	Boden- beschaffen- heit in der Nähe des Obst- baumes	Beim Auf- bewahren im gewöhnlichen Obstlagerraum		
						halt- bar bis zum	soll ver- kauft resp. angewandt werden im	
Äpfel								
1	Hampus . . . . .	Sylten	Kies, Gneis, Lehm	25	Schwarzer Humus	1. 10.	Aug./Sept.	
2	Weiß. Klarapfel	"	" " "	30	"	"	"	
3	Weiß. Astrachan	"	" " "	25	"	"	"	
4	Sävstaholm . . . .	Djurön	" " "	12	Lehm	15. 10.	Sept./Okt.	
5	Oranie. . . . .	"	" " "	19	Schwarzer Humus	"	"	
6	Åkerö . . . . .	"	" " "	18	"	1. 12.	Okt./Nov.	
7	Cox's Pomona . . .	"	" " "	19	"	"	"	
8	Roter Ananas . . . .	Stenkullen	Granit	n	Sandhumus	"	"	
9	Williams Favorit	"	" " "	15	"	"	"	
10	Filippa . . . . .	Djurön	Gneis	n	Lehm	"	"	
11	Steinkirche . . . .	"	" " "	19	Schwarzer Humus	15. 12.	Nov./Dez.	
12	Maglemer . . . . .	"	" " "	23	"	"	"	
13	Schwed. Winter- postoph . . . . .	Stenkullen	Granit	n	Lehm	"	"	
14	Signe Tillisch . . .	Djurön	Gneis	n	Schwarzer Humus	1. 1.	"	
15	Bern. Rosenapfel	"	" " "	19	"	"	"	
16	Dronning Louise	"	" " "	12	Sandhumus	"	"	
17	Ölands Königs- apfel. . . . .	unbekannt	—	—	—	"	"	
18	Keswicks Codlin	Djurön	Kies, Gneis, Lehm	20	Schwarzer Humus	"	"	
19	Roter Pigeon . . .	Stenkullen	Granit	n	Sandhumus	"	"	
20	Gelber Graven- steiner. . . . .	Djurön	Gneis	n	Schwarzer Humus	15. 1.	Dez./Jan.	
21	Roter Graven- steiner. . . . .	"	" " "	20	"	"	"	
22	Rosenreiher . . . .	"	" " "	23	Sandhumus	"	"	
23	Haussmütterchen	unbekannt	—	—	—	1. 2.	"	
24	Winter-Gold- parmäne. . . . .	Stenkullen	Kies, Granit, Lehm	50	Lehm	1. 3.	Jan./Febr.	
24	Winter-Gold- parmäne. . . . .	Djurön	Gneis	n	Sandhumus	"	"	
25	Gelber Richard	"	" " "	20	Schwarzer Humus	"	"	
26	Alexander . . . . .	"	" " "	19	"	"	"	
27	Meloneapfel . . . .	"	" " "	20	"	"	"	

## bei der Lagerung im Kühlhause, Ernte 1928.

Bei der Aufbewahrung im Kühlhause											
Das Obst ist ins Kühlhau- se eingeliefert den		Alle Früchte haltbar bis zum		Grundfarbe der Frucht		Farbe des Kernes		„Innerer Zusam- men- bruch“ am		Das Obst soll verkauft resp. an- gewandt werden im Monat	
				am Ende der Haltbarkeit							
1. 10.	1. 4.	3	dunkelbraun	1. 5.	Febr./März	1. 6.	6	1. 5.	nicht		
"	1. 3.	3	"	10. 3.	Jan./Febr.	1. 4.	5	1. 4.	"		
"	1. 4.	3	"	1. 5.	Febr./März	15. 5.	6	1. 5.	"		
19. 10.	15. 2.	3	"		Jan./Febr.	15. 6.	4	1. 4.	"		
"	1. 4.	2—3	"	"	Febr./März	"	5,5	1. 5.	"		
"	1. 4.	3	"	"		1. 9.	4	"	1. 6.		
"	15. 5.	3	"	1. 6.	April/Mai	1. 12.	5,5	nicht	nicht		
30. 10.	1. 4.	3	"	15. 9.	Febr./März	"	4	1. 5.	"		
"	1. 5.	3	"	15. 5.	März/April	1. 6.	5	nicht	"		
19. 10.	15. 3.	3	"	1. 6.	Jan./Febr.	15. 9.	3,5	1. 5.	"		
"	"	3	"	1. 5.	"	"	3	"	"		
11. 10.	"	3	"	1. 4.	"	15. 6.	3	1. 4.	"		
30. 10.	"	3	"	1. 5.	"	15. 9.	3	1. 5.	"		
19. 10.	15. 4.	3	"	"	Febr./März	1. 12.	3,5	"	"		
"	1. 6.	3	"	15. 6.	April/Mai	1. 1. 30	5	nicht	"		
"	15. 8.	2	"	1. 12.	Juli/Aug.	"	7,5	"	"		
22. 10.	1. 6.	2—3	"	15. 6.	April/Mai	1. 7.	5	"	"		
19. 10.	15. 3.	2—3	"	1. 5.	März/April	15. 10.	2,5	1. 5.	"		
30. 10.	1. 4.	3	"	"	Febr./März	1. 12.	3	nicht	"		
19. 10.	15. 3.	3	"	15. 4.	"	15. 8.	2	1. 5.	"		
"	1. 4.	3	"	"	"	"	2,5	"	"		
"	15. 4.	3	"	1. 6.	"	1. 12.	3	"	"		
22. 10.	1. 4.	3	"	1. 5.	"	15. 5.	2	nicht	"		
30. 10.	"	3	"	1. 5.	"	1. 12.	1	1. 5.	"		
19. 10.	"	2—3	"	1. 5.	"	1. 10.	1	"	"		
"	15. 3.	3	"	"	"	"	0,5	"	"		
"	1. 4.	3	"	"	"	15. 12.	1	"	"		
"	1. 9.	3	"	1. 11.	Sept./Okt.	1. 2. 30	6	nicht	"		

Fort-

Nr.	Sorte	Name des Obst- gartens	Die Geologie des Obstgartens: nach der geologischen Karte	Alter des Obstbaumes in Jahren	Boden- beschaffen- heit in der Nähe des Obst- gartens	Beim Auf- bewahren im gewöhnlichen Obstlagerraum		
						halt- bar bis	soll ver- kauft resp. angewandt zum	werden im
28	Cox's Orange . .	Djurön	Kies, Gneis, Lehm	12	Sandhumus	1. 3.	Jan./Febr.	
29	Boiken . . . . .	Stenkullen	" Granit " "	40	Lehm	"	"	
30	Grüne Renette . .	Sylten	" Gneis "	25	Schwarzer Humus	"	"	
31	Rote Renette . .	"	" " "	28	"	"	"	
32	Cellini . . . . .	Stenkullen	" Granit "	30	Lehm	1. 4.	Febr./März	
33	Ribston . . . . .	"	" " "	50	"	"	"	
33	" . . . . .	Djurön	" Gneis "	30	Sandhumus	"	"	
34	Kalmar Glas . .	unbekannt	—	—	—	"	"	
35	Eisenapfel . . . .	"	—	—	—	"	"	
<b>Birnen</b>								
1	Sommer-Bergam.	Sylten	Kies, Gneis, Lehm	20	Schwarzer Humus	1. 9.	August	
2	Williams . . . . .	Djurön	" " "	16	"	1. 10.	Septbr.	
3	Graubirne . . . . .	"	" " "	10	Lehm	"	"	
4	Esperens Herrenbirne . .	"	" " "	10	"	"	"	
5	Clara Frijs . . .	Norrviiken	" Granit "	29	Sandhumus	"	"	
6	Napoleon . . . . .	unbekannt	—	—	—	1. 11.	Okttober	
7	Gränna Rotbirne	Sylten	Kies, Gneis, Lehm	25	Schwarzer Humus	"	"	
7	" "	Djurön	" " "	88	"	"	"	
8	Pierre Corneille	unbekannt	—	—	—	"	"	
9	Tongre . . . . .	Stenkullen	Kies, Granit, Lehm	40	Lehm	"	"	
10	Herbst-Bergam.	Djurön	" Gneis "	11	"	"	"	
11	Soldat Laboureur	"	" " "	4	Sandhumus	1. 12.	November	
12	Nouveau Poiteau	"	" " "	19	Schwarzer Humus	"	"	
13	Winter-Bergam.	Sylten	" " "	30	"	1. 1.	Dezember	
14	Bonne Louise . .	Djurön	" " "	19	"	"	"	
14	" "	"	" " "	4	"	"	"	
15	Doyenné du Comice . . . . .	"	" " "	13	"	"	"	
16	Moltke . . . . .	"	" " "	18	"	"	"	
17	Eyewood . . . . .	Stenkullen	" Granit "	40	Sandhumus	"	"	
18	Erzherzog . . . . .	Djurön	" Gneis "	22	Sand	"	"	
19	Clapps Favorit . .	"	" " "	11	Lehm	"	"	
<b>Schwedische Weintrauben</b>								
		Norrviiken	" " "	—	—	1. 11.	Okttober	

Bei der Aufbewahrung im Kühlhause

Das Obst ist im Kühhaus eingeliefert den	Alle Früchte haltbar bis zum	Grundfarbe der Frucht	= Farbe des Kernes	Innerer Zusammen- bruch <sup>a</sup> am	Das Obst soll verkauft resp. an- gewandt werden im Monat	Alle Früchte waren zerstört	Schimmel- bildung	
							Anzahl Monate	im Kühnhaus
19. 10.	1. 4.	3	dunkelbraun	1. 5.	Febr./März	15. 10.	1	1. 6. nicht
30. 10.	"	3	"	1. 6.	"	1. 12.	1	" "
20. 10.	1. 5.	3	"	"	März/April	1. 7.	2	nicht "
"	"	3	"	15. 5.	"	1. 6.	2	" "
30. 10.	1. 4.	3	"	1. 5.	Febr./März	15. 9.	0	1. 5. "
"	15. 4.	2-3	"	1. 6.	März/April	1. 12.	0,5	1. 6. "
19. 10.	"	2	"	"	"	15. 12.	0,5	" "
20. 10.	1. 5.	2-3	"	15. 5.	"	1. 7.	1	nicht "
"	15. 5.	2-3	"	1. 6.	April/Mai	15. 6.	1,5	" "
1. 9.	1. 2.	3	schwarz	15. 3.	Dez./Jan.	1. 4.	5	nicht nicht
11. 10.	15. 2.	2-3	"	"	Jan./Febr.	15. 4.	4,5	15. 3. "
"	1. 2.	3	"	15. 4.	Dez./Jan.	1. 5.	4	15. 4. "
"	15. 2.	2	"	1. 4.	Jan./Febr.	15. 4.	4,5	1. 4. "
"	1. 3.	2-3	"	15. 3.	"	1. 4.	5	15. 3. "
15. 10.	"	3	"	"	"	"	4	nicht "
"	15. 2.	2-3	"	1. 3.	"	"	3,5	1. 3. "
"	"	3	"	"	"	"	3,5	" "
"	1. 3.	2-3	"	15. 3.	"	"	4	15. 3. "
30. 10.	15. 4.	2-3	"	1. 5.	März/April	15. 6.	5,5	nicht "
19. 10.	1. 4.	2	"	15. 5.	Febr./März	1. 6.	5	15. 5. "
"	15. 4.	2-3	weiß	1. 6.	März/April	1. 7.	4,5	nicht "
"	1. 2.	2	schwarz	15. 2.	Dez./Jan	1. 3.	2	15. 2. "
20. 10.	1. 3.	2-3	"	1. 4.	Jan./Febr.	15. 4.	2	1. 4. "
11. 10.	15. 3.	2-3	"	15. 4.	Febr./März	1. 6.	2,5	15. 5. "
"	1. 4.	2-3	"	15. 5.	"	"	3	" "
"	1. 5.	3	"	"	März/April	1. 7.	4	nicht "
"	"	3	"	"	"	1. 6.	4	15. 5. "
"	15. 4.	3	"	15. 6.	"	1. 11.	3,5	nicht "
19. 10.	1. 3.	2	"	1. 4.	Jan./Febr.	1. 5.	2	1. 4. "
"	15. 3.	3	"	15. 4.	Febr./März	"	2,5	15. 4. "
1. 10.	1. 3.	3	—	—	Jan./Febr.	1. 5.	4	1. 4. nicht

## Haltbarkeitstabelle für Obst.

Ernte des Jahres 1928.

Nr.	Sorte	Ins Kühlhaus gelegt	Fäulnisprozesse beginnen in der Frucht im Monat des folgenden Jahres												Summe										
			Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		Septbr.		Oktober		Novbr.		
			St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	
	Äpfel:	Datum	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	
1	Hampus . . . . .	1. 10.	10	—	—	—	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
2	Weißer Klarapfel .	"	10	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
3	" Astrachan .	"	10	—	—	—	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
4	Sävstaholm . . . . .	19. 10.	16	—	3	—	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16		
5	Oranie . . . . .	"	15	—	—	—	2	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15		
6	Åkerö . . . . .	"	11	—	—	—	5	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11		
7	Cox's Pomona . . .	"	9	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	9		
8	Roter Ananas . . .	30. 10.	10	—	—	—	2	1	3	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
9	Williams Favorit .	"	10	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
10	Filippa . . . . .	19. 10.	12	—	—	1	2	7	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12		
11	Steinkirche . . . . .	"	11	—	—	1	5	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11		
12	Maglemer . . . . .	11. 10.	14	—	—	4	7	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14		
13	Schwed. Winter- postoph . . . . .	30. 10.	12	—	—	3	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12		
14	Signe Tillisch . . .	19. 10.	8	—	—	—	1	5	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8		
15	Berner Rosenapfel .	"	12	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	12		
16	Dronning Louise .	"	20	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	14	—	—	—	—	—	—	20		
17	Ölands Königsapfel .	22. 10.	10	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
18	Keswicks Codlin . .	19. 10.	28	—	—	2	6	10	8	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28		
19	Roter Pigeon . . . .	30. 10.	13	—	—	—	2	5	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13		
20	Gelb. Gravensteiner	19. 10.	9	—	—	1	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9		
21	Roter . . . . .	"	10	—	—	—	6	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
22	Rosenreicher . . . .	"	18	—	—	—	3	7	3	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18		
23	Hausmütterchen . .	22. 10.	10	—	—	—	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
24	Wint.-Goldparmäne Stenkullen . . . . .	30. 10.	17	—	—	—	2	9	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17		
24	Wint.-Goldparmäne Djurön . . . . .	19. 10.	14	—	—	—	5	4	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14		
25	Gelber Richard . . .	"	10	—	—	1	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		
26	Alexander . . . . .	"	9	—	—	—	3	—	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9		
27	Melone-Apfel . . . .	"	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	7	3	—	—	—	—	—	—	11		
28	Cox's Orange . . . .	"	14	—	—	—	4	6	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14		
29	Boiken . . . . .	30. 10.	11	—	—	—	1	3	4	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	11		
30	Grüne Renette . . .	20. 10.	10	—	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10		

Transport | 384 | — | 3 | 23 | 94 | 130 | 61 | — | 10 | 29 | — | 15 | 19 | 384

## Fortsetzung.

Nr.	Sorte	Ins Kühlhaus gelegt 14	Fäulnisprozesse beginnen in der Frucht im Monat des folgendes Jahres												Summe	
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.		
			Datum	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.		
	Transport	384	—	3	23	94	130	61	—	10	29	—	15	19	384	
31	Rote Renette . . . .	20. 10.	10	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	
32	Cellini . . . . .	30. 10.	23	—	—	—	7	10	6	—	—	—	—	—	23	
33	Ribston Stenkullen	" 8	—	—	—	1	5	2	—	—	—	—	—	—	8	
33	Ribston Djurön . .	19. 10.	12	—	—	—	1	—	4	—	—	1	—	—	12	
34	Kalmar Glas . . . .	20. 10.	10	—	—	—	—	7	3	—	—	—	—	—	10	
35	Eisenapfel . . . . .	" 10	—	—	—	—	2	8	—	—	—	—	—	—	10	
	Summa		457	—	3	23	103	164	84	—	10	30	—	15	25	457
	Birnen:															
1	Sommer-Bergamotte	1. 9.	10	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
2	Williams . . . . .	11. 10.	11	—	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	11
3	Graubirne. . . . .	" 21	—	8	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21
4	Esperens															
	Herrenbirne . . . .	" 14	—	6	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
5	Clara Frijs . . . . .	" 10	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
6	Napoleon . . . . .	15. 10.	10	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
7	Gränna Rotbirne, Djurön . . . . .	" 20	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
7	Gränna Rotbirne, Sylten . . . . .	" 10	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
8	Pierre Corneille . .	" 10	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
9	Tongre . . . . .	30. 10.	29	—	—	—	10	19	—	—	—	—	—	—	—	29
10	Herbst-Bergamotte	19. 10.	28	—	—	—	10	18	—	—	—	—	—	—	—	28
11	Soldat Laboureur .	" 12	—	—	—	2	2	8	—	—	—	—	—	—	—	12
12	Nouveau Poiteau .	" 13	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
13	Winter-Bergamotte	20. 10.	10	—	—	3	7	—	—	—	—	—	—	—	—	10
14	Bonne Louise I . .	11. 10.	12	—	—	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	12
14	" " II . .	" 17	—	—	—	4	18	—	—	—	—	—	—	—	—	17
15	Doyenné du Comice	" 12	—	—	—	—	2	10	—	—	—	—	—	—	—	12
16	Moltke . . . . .	" 15	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	15
17	Eyewood . . . . .	30. 10.	25	—	—	—	4	4	10	—	7	—	—	—	—	25
18	Erzherzog . . . . .	19. 10.	15	—	—	3	12	—	—	—	—	—	—	—	—	15
19	Clapp's Favorit . .	" 8	—	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	Summa		312	—	52	84	64	77	28	—	—	7	—	—	—	312

### 19. Clapp's Favorit-Birnen

aus dem Obstgarten Djurön, gewachsen auf 11 Jahre altem Baum auf Lehm. 8 Birnen wurden am 19. Okt. 1928 ins Kühlhaus gelegt. Alle hielten sich völlig frisch, saftig und tadellos bis zum 15. März 1929. Während des März trat in 3 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden nicht. Diese Früchte waren am 15. April 1929 ganz zerstört. Während des April trat in 5 Birnen Fäulnis ein. Die Grundfarbe war da 3, und die Kerne sahen schwarz aus. Innerer Zusammenbruch und Schimmel entstanden am 15. April 1929. Penicillium. Alle Früchte waren am 1. Mai 1929 ganz zerstört.

Die histologische Untersuchung dieser in Photo XXXIV:8 zerteilt dargestellten Birnen zeigt, daß sowohl Epi- als auch Mesokarp in Degeneration und Zerfall begriffen sind, vor allem finden sich am letzteren Gewebe auffälliger Veränderungen. Hier hat auch der Prozeß eingesetzt. Photo XXXIV:10.

---

### Besprechungen aus der Literatur.

**Bergdolt, E.** Morphologische und physiologische Untersuchungen über *Viola*. In Goebel, Botan. Abhandlungen Heft 20 (Jena 1932), 120 S., 67 Textabb.

Die Arbeit, die sich mit physiologischen, mit vergleichend und experimentell morphologischen und mit entwicklungsgeschichtlichen Fragen innerhalb der Gattung *Viola* befaßt, ist auch für die Zweige der „Angewandten Botanik“ von allgemeinem Interesse, da sie besonders auf die Veränderlichkeit der Formen durch äußere Faktoren eingeht und ferner zeigt, wie durch veränderte Außenbedingungen labile, unbekannte Reaktionsmöglichkeiten erzielt werden können. So behandelt Verf. z. B. die Veränderlichkeit der Nebenblätter durch äußere Faktoren wie Feuchtkultur, Stickstoff + Kohlensäuredüngung, Dauerbeleuchtung; ferner die Beeinflussung der Blattform, Blattfarbe, Blattanatomie durch bestimmte Außenfaktoren (Ernährung, Bestrahlungsversuche usw.). Ein breiter Raum in der Arbeit ist der Erscheinung der Kleistogamie gewidmet, bei der besonders die Einwirkung der Umweltfaktoren qualitativ und quantitativ untersucht werden, wobei es sich immer wieder zeigte, daß die Außenbedingungen, unter denen die *Viola*-Pflanze zur Blütenbildung schreitet, von entscheidender Bedeutung für das Auftreten der kleistogamen oder chasmogamen Blüten sind. Auch auf eine Reihe interessanter teratologischer Erscheinungen wird in der Arbeit eingegangen.

H. Melchior, Berlin-Dahlem.

**Busse, W.** Der Kartoffelbau in Italien. Ber. über Landw., N. F., 57. Sonderheft, 1932, 44 S.

Der Verf. bespricht die ökologischen Verhältnisse der Anbaugebiete, den Abbau der Sorten und allgemeine Pflanzgutfragen. Busse sieht zwar ausdrücklich davon ab, das bis jetzt bekannt gewordene Material zu den Ergebnissen verschiedener neuerer Untersuchungen über den Abbau der Kartoffel — so namentlich denen von H. Morstatt, O. Ziegler und F. Merkenschlager — in Beziehung zu setzen, aber manche Vergleichspunkte ergeben sich, wie er sagt, von selbst. — Da die italienischen Kartoffelgebiete sich weitgehend mit dem Weizenareal überdecken, die andine Form kühl-feuchter Regionen also die Flächen des mehr trockenheitsliebenden Weizens besiedelt, so tritt der Faktor Wasser hier in seiner Bedeutung klar in Erscheinung. Außergewöhnliche Häufung schwerer Regengüsse unter gleichzeitigen Temperaturstürzen einerseits und Dürreperioden, die meist mit sehr starkem Ansteigen der Temperaturen verknüpft sind, beeinflussen neben dem Mangel an Luftfeuchtigkeit die Vitalität der Kartoffel so weitgehend, daß ein Pflanzkartoffelbau in nennenswertem Ausmaß nicht möglich ist. Unter dem Einfluß von Dürreperioden und Hitzewellen und bei Störungen der Wasserführung tritt besonders im Süden des Landes eine Salzanhäufung im Boden auf, die vielfach der Anlaß starker Schädigungen ist. Einen neuen Gesichtspunkt bringt Busse mit der Betonung des Lichtfaktors in die Diskussion. Der Grad der Bestrahlungsintensität und die Beschaffenheit der Strahlen sind in den einzelnen Teilen des italienischen Kartoffelareals sehr verschieden. Weit klarer kristallisiert sich jedoch die Bedeutung der „Photoperiode“ heraus, wenn man die Entwicklung der Kartoffeln in den holländisch-deutschen Herkunftsgebieten und im italienischen Anbauareal einer vergleichenden Betrachtung unterzieht. Im Mediterrangebiet fällt die Entwicklung der Kartoffel, insbesondere des Jugendstadiums in die kürzesten Monate des Jahres, in den Herkunftsländern dagegen sind es gerade die längsten Monate, in denen die Kartoffel hier ihre Entwicklungsperiode durchläuft. Es ist sehr wohl vorstellbar, daß die Kartoffelpflanze auf eine derartige Änderung der Lichtzufuhr mit einer Verschlechterung ihrer Vitalität reagiert.

Neben diesen Fragen, die im Vordergrund des Interesses stehen, befassen sich weitere Abschnitte mit der geographischen Verteilung des Anbaus und der Gliederung des italienischen Kartoffelbaus in Sommer- und Winteranbau, daneben finden sich statistische Belege über Erzeugung und Ausfuhr und die für die Einfuhr von Saatkartoffeln geltenden Bestimmungen.

Klinkowski, Dahlem.

**Moldenhauer, M.** Die Anwendung der Ausgleichungsrechnung im Landwirtschaftlichen Versuchswesen. 120 Seiten. Preis geb. 6.—. Verlagsgesellschaft für Ackerbau m. b. H. Berlin 1932.

Das vorliegende Buch bietet eine glückliche Ergänzung zu den bereits vorhandenen Schriften zum landwirtschaftlichen Feldversuchswesen. Es zerfällt in zwei Hauptteile. Der erste befaßt sich mit der Theorie der Versuchsfehler, bespricht nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung das Wesen der verschiedenen Fehler, die Prüfung auf Geltung des Gausschen Fehlergesetzes, die Ausschaltung von Beobachtungen u. a. m.

Im zweiten praktischen Teil werden einige für den Praktiker wichtige und interessante Hinweise über das Rechnen mit Zahlen und über Rechenhilfsmittel gegeben. Dann werden die im theoretischen Teil besprochenen Berechnungsarten an einigen klaren, aus der Praxis des Feldversuchswesens genommenen Beispielen erläutert und die Ausgleichsrechnung in ihrer verschiedenen Anwendungsmöglichkeit gezeigt.

Da die Schrift ganz besonders auf die Klarstellung der theoretischen Grundlagen der Fehlerrechnung eingestellt ist, wird sie ganz besonders wichtig für die Einarbeitung in das Gebiet des landwirtschaftlichen Feldversuchswesens sein. Besonders bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß sie für den Gebrauch des Nichtmathematikers zugeschnitten ist und deshalb dem Studierenden ein Nachschlagen der mathematischen Literatur über die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung erspart. Infolge seiner praktischen Hinweise und Rechnungstabellen wird das Buch auch für den Versuchsansteller in der Praxis ein wertvolles Hilfsmittel sein.

Voss, Berlin-Dahlem.

### **Ubbelohde's Handbuch der Chemie und Technologie der Öle und Fette.**

Zweite neubearbeitete Auflage in 4 Bänden. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. Hans Heller. II. Band, Erste Abteilung. Chemie und Technologie der pflanzlichen Öle und Fette. XII und 824 Seiten mit 114 Abbildungen. Preis geheftet 74.— RM. Verlag S. Hirzel in Leipzig. 1932.

Die Abteilung ist von Dr. Cl. Grimme und dem Herausgeber, Dr. Hans Heller, bearbeitet und enthält Beiträge von I. P. Greenwood, Prof. Dr. W. Roth und Dr. H. Wolff. Sie behandelt etwa 1000 pflanzliche Öle und Fette und beschreibt ausführlich deren botanische Herkunft, ihre Gewinnung, die chemischen und sonstigen Eigenschaften, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung, letztere an der Hand der hauptsächlichsten Handelsziffern. Ein besonderer Abschnitt bringt die Ölkuchen. Auf die einwandfreie botanische Kennzeichnung der behandelten Stoffe ist Wert gelegt und deshalb meistens eine kurze Beschreibung der Pflanze, insbesondere ihrer ölliefernden Teile (in der Regel Früchte oder Samen) vorangestellt. Das allgemein Wichtige über die Gewinnung und Veredelung der Fette ist schon im I. Bande gebracht worden. Im übrigen ist nicht nur eine sehr umfangreiche, sondern zum großen Teil auch sehr schwer zugängliche Literatur, die in ständig zunehmendem Maße aus nichtdeutschen Zeitschriften, Berichten, Jahrbüchern usw. zusammengetragen werden mußte, mit solcher Gründlichkeit und solchem Fleiße und, wie hier besonders anerkannt sei, mit soviel sachkundiger Kritik berücksichtigt worden, daß ein ungemein wertvolles Werk entstanden ist. Bei der Unzahl der in der Literatur verstreuten offensichtlich unrichtigen oder zweifelhaften Angaben hätte kritiklose „Vollständigkeit“ weder wissenschaftlichen noch praktischen Wert gehabt, wie der Herausgeber klar erkennt. Über die Einteilung des Stoffes in stark, schwach und nicht trocknende Öle kann man streiten. Die Schnelligkeit des Trocknens — deren Grenzen doch nur willkürlich gezogen werden können — ist schwerlich ein so augenfälliges Merkmal wie der Aggregatzustand und die gewählte Unterteilung eine viel gezwungenere als die in „Öle“ und „Fette“. Der Fettchemiker oder mit den Eigenschaften der Öle schon Vertraute wird die Einteilung vielleicht begrüßen. Andere Leser werden es beschwer-

lich finden, sich beim Aufsuchen eines Öles erst über seine Trockenfähigkeit klar werden zu sollen und sich lieber des vorzüglichen Registers des Buches oder des die botanische Zugehörigkeit zur Grundlage nehmenden Inhaltsverzeichnisses bedienen. Dank dieser Register wirkt aber die Einteilung auch nicht sonderlich störend, und so bleibt bei der Durchsicht des Buches die reine Freude ungeschrämt, das schon in der ersten Auflage vorzügliche Werk in mustergültiger Bearbeitung dem neuesten Stande der Wissenschaft angepaßt erstanden zu sehen. Was derartige Werke wie das vorliegende oder auch das kürzlich ebenfalls in zweiter Auflage erschienene Wehmer'sche Werk „Die Pflanzenstoffe“ für die Forschung bedeuten, kann kaum hoch genug bewertet werden. Sie bereiten den Boden einer Entwicklung, die sonst undenkbar wäre.

I. Houben

### Kleine Mitteilung.

Im Auftrage des Herrn Reichskommissars für die Osthilfe ist dem Laboratorium f. Botanik der Biologischen Reichsanstalt eine Außenstelle in Königsberg angegliedert („Oststelle“), welche die Aufgabe hat, in enger Zusammenarbeit mit dem Mitscherlich'schen Institut die Agrarbotanik des deutschen Ostens zu pflegen.

### Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Hornburg, Dr. Paul, Diplomlandwirt, Associate Professor University of Tennessee, Knoxville (Tenn.) USA.

(Gemeldet durch: Braun, Berlin-Dahlem.)

Moritz, Dr. Otto, Privatdozent an der Universität Kiel, Botanisches Institut.

(Gemeldet durch: Braun, Berlin-Dahlem.)

Schilberszky, Dr. Karl, o. ö. Professor an der Universität Budapest, Direktor d. Instituts für Pflanzenpathologie, Kgl. Oberökonomierat, ordentliches Mitglied d. Szent István Akademie, Budapest I (Ungarn), Lágymányosi-utca 7.

(Gemeldet durch: Appel, Berlin-Dahlem.)

### Adressenänderungen.

Graebner, Dr. Paul, Münster i. W., Kampstr. 16 a.

Haupt, Walter, Landwirtschaftsrat, Fischhausen (Ostpreußen), Bahnhofstr. 21.

Janetzky, Oberamtmann, Ostrosnitz (Kandrzin-Land).

Kaufer, Dr. A., Schaulen (Litauen), Varbo 23.

Koltermann, Dr. A., Stettin, Pionierstr. 1.

v. Kesseler, Dr. E., München, Franz-Josef-Str. 34.

Müller, Dr. Kurt Rudolf, Halle a. S., Mühlweg 8.

- Niemann, Dr. Walter, Braunschweig, Friedensallee 30 II.  
 Reichert, Dr. I., P. O. B. 15, Rehoboth (Palästina).  
 Rothmaler, Dr., B., Sandlingen, Kr. Celle.  
 Schreiber-Steg, Frau Dr. Eva, Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 1 a.  
 Seliber, Dr. G., Wissenschaftliches Institut Leßhaft, Leningrad USSR., Vereyskaja Ul. 33, kv. 8.  
 Vavilov, Prof. Dr. N. F., Leningrad USSR., Ul. Gerzena 44.  
 Weißflog, Dr. Johannes, Ludwigshafen a. Rh. 5-Mundenheim (Gartenstadt).

### Personennachrichten.

Ministerialdirektor Streil vollendet am 29. November seinen 50. Geburtstag. Als langjähriger Referent für Pflanzenbau und Pflanzenschutz im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft nahm er lebhaften Anteil an den Aufgaben der Angewandten Botanik. Auch nach seiner Beförderung zum Ministerialdirektor blieb sein Interesse der landwirtschaftlichen Botanik erhalten. Wir wünschen Herrn Ministerialdirektor Streil auch weiterhin Gesundheit und gutes Gelingen.

Unser Ehrenmitglied, Prof. Dr. O. Loew, erlitt vor zwei Monaten einen schweren Autounfall. Seine kräftige Natur hielt der ernsten Prüfung stand. Die tiefen Wunden sind ausgeheilt, die Gesundung des nahezu 89jährigen Körpers erregte die Bewunderung der ärztlichen Welt. Das Augenlicht, das anfangs verloren schien, hat sich so weit gebessert, daß der Gelehrte sich wieder, allerdings mit Starbrille, orientieren kann. Noch vor kurzer Zeit hat O. Loew seine „Lebensphysiologie“ in dieser Zeitschrift erörtert. Wir wünschen dem Altmaster O. Loew die volle Wiederherstellung seiner Gesundheit.

#### Gestorben sind:

Am 9. Oktober d. J. der langjährige Ordinarius für Botanik an der Universität München, Wirklicher Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. v. Goebel, Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, im Alter von 78 Jahren.

Am 21. Oktober unser Mitglied Hofrat Prof. Dr. Arno Naumann in Dresden im Alter von 70 Jahren. Prof. Naumann war als Lehrer und Abteilungsvorsteher sowie als Leiter der Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz an der höheren Staatslehranstalt für Gartenbau zu Pillnitz seit ihrer Gründung bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand Ende 1927 tätig und hat sich insbesondere um die Ausbildung des gärtnerischen Pflanzenschutzes verdient gemacht.

Am 22. Oktober d. J. unser Mitglied Prof. Dr. Felix Bornemann im 71. Lebensjahr. Seine Arbeiten galten insbesondere der Frage der Pflanzenernährung.

## **Acocanthera-Arten als Giftpflanzen.**

Von Professor **Dr. K. Braun**, Stade.

Mit 3 Abbildungen.

Die guten Erfolge, welche man mit Derris-Präparaten bei der Schädlingsbekämpfung erzielte, lassen den Wunsch wach werden, weitere Giftpflanzen in dieser Hinsicht zu untersuchen. Bei der vorliegenden Arbeit wurden Vertreter aus unserer früheren Kolonie Deutsch-Ostafrika ins Auge gefaßt. Es handelt sich um Arten der Gattung *Acocanthera*, die bei den Eingeborenen das wichtigste Material zu ihren Pfeilgiften liefert. Die größten Schwierigkeiten bei solchen beabsichtigten Versuchen liegen in der Beschaffung des nötigen Rohmaterials. Die ortsansässigen Europäer sind meist keine Botaniker und außerdem fehlen die Kenntnisse, die nötig sind, um den Eingeborenen anzugeben, um was es sich handelt, wenn man von ihnen einer Unterstützung bei Beschaffung sicher sein will. Hier sollen die folgenden Zeilen helfend eingreifen, indem sie alles zusammenfassen, was über die gewünschten Pflanzen in bezug auf Vorkommen, Namen und Verwendungsweisen usw. bekannt ist. Zunächst folgen einige allgemeine Angaben über die Gattung, dann die bereits gesammelten Erfahrungen nach Bezirken geordnet. Bei letzteren wurde die vor dem Kriege übliche Einteilung beibehalten, da die Angaben nach dieser gesammelt wurden und es in enger begrenzten Bezirken leichter ist, gemachte Beobachtungen wiederzufinden, als in größeren Landstrichen. Den Schluß bilden einige Bemerkungen über Kultur und Aufbereitung.

### **Allgemeines.**

Man hat aus Afrika eine große Anzahl von *Acocanthera*-Arten beschrieben, die in die milchsaftführende Familie der Apocynaceen gehören. Sie sind für das frühere Deutsch-Ostafrika schließlich zusammengeschmolzen auf drei: *Acocanthera Friesiorum* Mgf., *A. longiflora* Stapf (Abb. 1 u. 2) und *A. venenata* (Thbg.) G. Don., die sich am besten nach den Blättern, dem Kopf der Narbe, der Blumen-

krone und den Kelchblättern unterscheiden lassen (55, 461). Es handelt sich um kleine Bäume oder Sträucher, die bis 5 m hoch werden und auch lianenartig wachsen können. Über diese Wuchsform findet man einige Angaben in einem später unter „Wilhelmstal“ wiedergegebenen Bericht. Engler (29, A 48) sagt: „als eine besondere



Abb. 1. *Acocanthera longiflora* Stapf. Amani 30. 1. 1912.  
Phot. K. Braun.

Steppenformation muß der Moribestand unterschieden werden. Derselbe wird von *Acocanthera* gebildet, welche sowohl in geringen Höhen z. B. bei Taweta (östlich vom Kilimandscharo in Kenya) . . . im Kwa-Mbuguland von Hoch-Usambara um 1500 m, zwischen 1800 und 1900 m am Doenje Lamujo und am Moribach südlich von

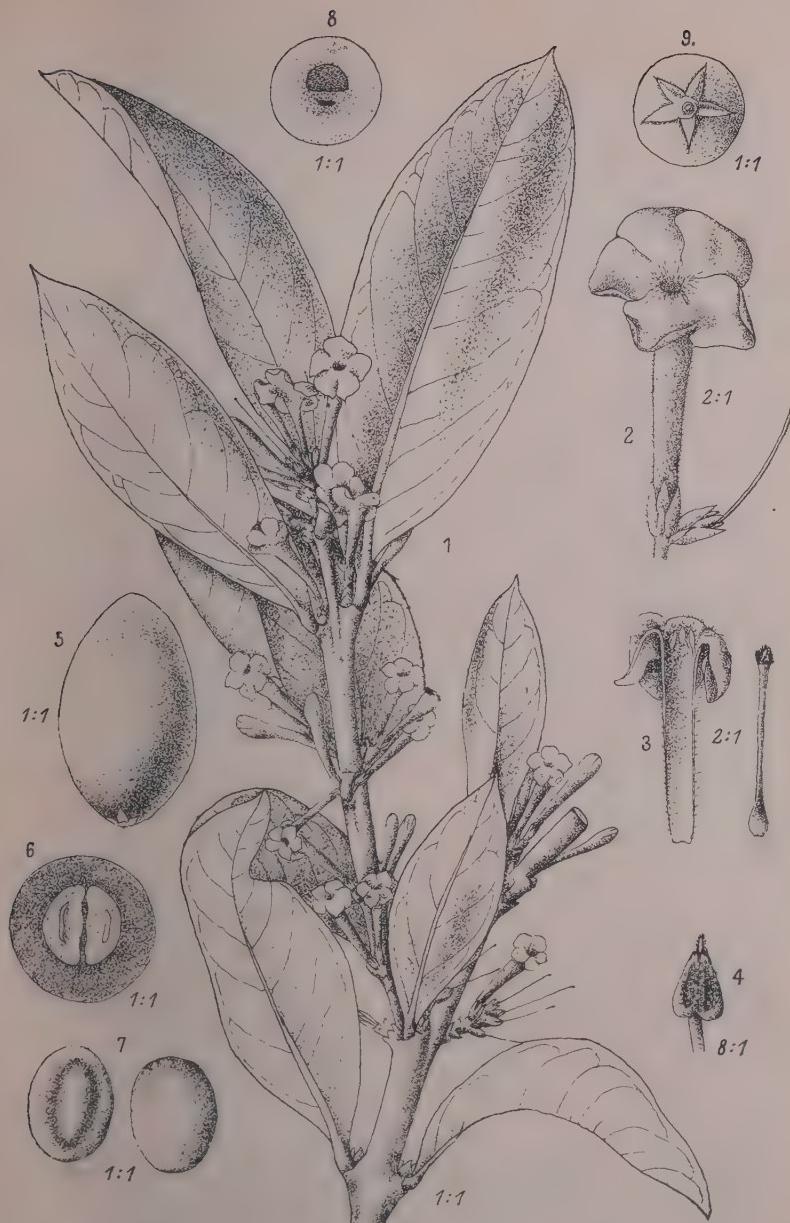


Abb. 2. *Acocanthera longiflora* Staph. Gez. Raden Solemann, Amani 28. 9. 1911.  
 1. Zweig mit Blüten. — 2. Blüte. — 3. Blüte, geöffnet mit Pistill. — 4. Konnektiv und Antherenfächer. — 5. Frucht. — 6. Frucht, Querschnitt mit zwei Samen. — 7. Samen. — 8. Frucht, Querschnitt mit einer Samenanlage von der Zweigspitze. — 9. Frucht von unten, mit den Kelchblättern.

Kikuyu (ebenfalls in Kenya) vorkommt". Das Wort Morio stammt aus der Masaisprache (vgl. unter Aruscha) und wurde zuerst von v. Höhnel (Zum Rudolf-See und Stephani-See. Die Forschungsreise des Grafen Teleki in Ost-Äquatorial-Afrika 1887–1888, 1892, S. 306) angewendet: „Die Morios bilden dichte Bestände, fast alle sind von derselben Größe und haben scheinbar einen dicken Stamm, der jedoch in Wirklichkeit aus vielen dünnen, gewundenen Stämmchen zusammengesetzt ist, die wie Rebstücke aussehen.“ Ich selbst habe bei meinen Reisen im früheren Deutsch-Ostafrika lianenartig wachsende *Acocanthera*-Arten nicht gesehen. Im Herbar des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem liegt Material, welches v. Höhnel sammelte und von Schweinfurth mit dem Vermerk „morjo-Giftbaum, zum Pfeilgift gebraucht“ versehen und von Markgraf (55, 468) als *A. Friesiorum* bezeichnet wurde. Weitere Angaben von Beobachtern wie Holst aus Kwa Mschuza (vgl. Wilhelmstal) sagen: „Strauch mit schlanken Zweigen, die im Hochwald hochgehen“. Buchwald, der in Usambara sammelte, schreibt „Baum lianenartig“, woraus allgemein hervorgeht, daß die Pflanze unter Umständen, wie sie der Standort bedingen kann, auch lianenartig vorkommt (58a). Die Pflanze bildet eine Pfahlwurzel. Die Rinde ist hellgraubraun, in dünnen, feinen Blättchen abspringend und im Alter längsrissig. Das Holz ist gelblich, festgefügt und läßt mit bloßem Auge Gefäßbündel und Markstrahlen auf dem Querschnitt kaum erkennen. Die jungen Zweige erscheinen zusammengedrückt, fast zweischneidig und kahl. Die Blätter sind ganzrandig, elliptisch bis verkehrt eiförmig, nach beiden Seiten zugespitzt, meist in eine stachelartige, oft rote Spitze auslaufend, 3–10 cm lang und 1,5–6 cm breit, von lederartiger Konsistenz, oberseits dunkelgrün glänzend, unten matt, fast gelbgrün. Neben dem Mittelnerven sieht man 6–10 Seitennerven, zwischen denen die übrigen netzartig mehr oder weniger deutlich sichtbar sind. Der Blattstiel ist kurz, stark und 2–10 mm lang. Die Blütenstände sind reichblütig, kurzgestielt, kahl bis kurz behaart. An der Blüte sieht man die ovalen, braunen oder rötlichen, hinfälligen, schwach gewimperten Deckblätter, dann folgt der kurze, fünfteilige, fast kahle Kelch. Die Zipfel desselben sind fast dreieckig bis eiförmig und mehr oder weniger deutlich behaart. Die Blumenkrone ist röhrig-tellerförmig, weiß bis rötlich und von angenehmem Duft. Die Röhre ist außen und innen meist kurz

behaart und je nach Art 7—10 oder 15—18 mm lang. Die Lappen sind breit eiförmig und 4—6 mm lang. Die fünf in der Röhre sitzenden Staubfäden sind 1—2 mm lang und überragen dieselbe ein wenig. Der oberständige Fruchtknoten trägt einen etwa 14 mm langen Griffel mit für die Bestimmung wichtiger, verschieden gestalteter Narbe. Die Frucht ist eine anfangs grüne, später rote Beere von 2,5—3,5 cm Länge und 1—2 cm Dicke. Sie enthält 1—2 fast elliptische Samen von 15—18 mm Länge und bis 12 mm Breite. Einsame Früchte kommen besonders an den Zweigspitzen reichlich vor (77, 115; 85, 95). Allgemein übliche Namen für die Pflanze sind *mtschungu* oder *mssunguti* (55, 469), die mit dem Suaheli-Wort *chungu* = bitter zusammenhängen.

Alle Teile dieser Pflanzengattung sind stark giftig. Sie enthalten Alkaloide und Glykoside, die mit den Namen Abyssinin, Acocantherin und Ouabaïn belegt wurden. Sie sind unter sich nahe verwandt sowohl in ihrer Zusammensetzung wie Wirkung, kleine Unterschiede dürften durch Standort und Verschiedenheit der Sammelzeit bedingt sein. Sie ähneln dem in den *Strophanthus*-Arten enthaltenen Strophanthin und dem unserem einheimischen Fingerhut eigentümlichen Digitalin außerordentlich. Alle gehören zu den Herzgiften und stellen meist wichtige Bestandteile des Arzneischatzes dar. Nicht giftig ist das süßlich schmeckende Fleisch der reifen Früchte. Bezüglich chemischer und medizinischer Verhältnisse verweise ich auf die Literaturzusammenstellungen bei Drägendorff (26), Wehmer (93) und Zörnig (98). *Acocanthera*-Pfeilgifte behalten lange ihre Wirkung. Man hat 8 Jahre, ja 20 Jahre alte Proben untersucht und gefunden, daß sie wirksam geblieben waren (11, 1093).

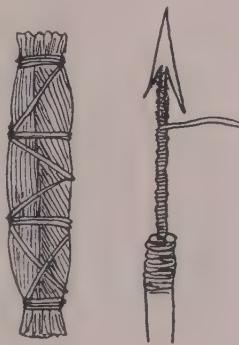
Ein brauchbares Gegenmittel gegen Pfeilgift außer Diastase ist bis jetzt nicht bekannt, obgleich es durchaus möglich wäre, daß den Eingeborenen in dieser Hinsicht Kenntnisse zur Verfügung stehen. Die bis jetzt als solche bezeichneten Pflanzen, wie die Wurzel des *mandali* (= *Agauria salicyfolia*) Baumes (63, 156), die Wurzel von *lunkulwe* (= *Aristolochia densivenia* Engl.) gemischt mit *ngole*-Wurzel (= *Adenia gummifera* Harms) und eingenommen mit Honig erwiesen sich ebenso wirkungslos, wie die Wurzel von *mgoli-mazi* (= *Guarea* sp.) und *kela* (7, 248; 83, 427), einer noch nicht bekannten Pflanze. Es wäre von größter Wichtigkeit, in dieser Hinsicht weiteres Material zu sammeln und zur Bestimmung einzusenden.

### Spezielles.

Aruscha. Von den in diesem Bezirk nomadisierenden Völkern besitzen die Masai und die Nedorobo vergiftete Pfeile und Speere. Erstere stellen das Gift nicht selbst her, sondern handeln es von den Nedorobo ein (42, 112; 58, 246). Masainamen dafür sind: *ol moriyoī* (56, 26), *il'morijo* (81, 50), *ol moridjoi* oder *ol morijoi* (58, 370) und ferner *murzu* (85, 94), ein wohl kaum der Masaisprache angehörendes Wort. Nur die älteren Männer bedienen sich des Pfeilgiftes zum Schutze der Kraale gegen Raubtiere (58, 133; 94, 352). Ist ein Krieger von einem Giftpfeil verwundet, so sucht man so bald als möglich in die Wunde zu urinieren (58, 192). Weiter sind Giftpfeile bekannt von den Iraku, Mbulu, Sonjo, Tatum und Tindiga (59, XII, 10, 12). Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß diese das Gift selbst herstellen, doch ist mir bis jetzt nichts darüber bekannt geworden, nur über das Pfeilgift der Tindiga liegen nähere Nachrichten vor und stammt es von *Acocanthera*-Arten (49, 1699). In Umbulu, 2000 m über dem Meere, wurde *Acocanthera Friesiorum* Mgf. gefunden und bei den dortigen Eingeborenen *argassi* genannt (55, 468). In den meisten Fällen kauft man das Pfeilgift von den Nedorobo, die es aus den Gebirgsgegenden, in denen die *Acocanthera* gedeiht, mitbringen. Bei ihnen heißt es, wie die dasselbe liefernde Pflanze *adug* (58, 246) oder *murju* (81, 507), welche Namen sich bereits auf die Länder nördlich der früheren deutschen Grenze beziehen. Zur Herstellung begeben sich einzelne Männer eine größere Strecke weit abseits vom Lager in die Wildnis, zerleinern dort Äste und Wurzeln in etwa 5 cm große Stücke, geben diese in einen gewöhnlichen Tontopf, füllen Flußwasser hinzu bis die Teile bedeckt sind und kochen mehrere Stunden lang aus, unter Nachguß von Wasser, damit alles wohl bedeckt bleibe. Später nimmt man die holzigen Teile heraus und kocht die schwarzbraune Flüssigkeit bis zur Extraktdicke ein. Frauen dürfen bei der Bereitung nicht zugegen sein und kommen nur bis auf Hörweite heran, um Nahrungsmittel zu bringen. Die dicke Masse wird entweder in Holzriegel oder Ledertaschen abgefüllt oder man rollt sie mit den flachen, um das Ankleben zu vermeiden mit Holzasche eingeriebenen Händen zu zigarrenähnlichen Stäbchen aus, die in Maislischen eingewickelt und mit ebensolchem Bindematerial verschnürt in den Handel gebracht werden. Das Gift bringt man mittels eines Holzspatels hinter den Widerhaken der Pfeilspitzen an, und umwickelt die

Stelle, um das Abfallen und Austrocknen zu vermeiden, mit einem weich gegerbten Lederstreifen (Abb. 3). Vor dem Abschuß wird dieser entfernt. Es kommt auch vor, daß das Gift erst kurz vor dem Abschuß auf die Pfeilspitze gebracht wird. Der Kochtopf wird nach Gebrauch mit Wasser und Sand gereinigt und dann ohne Nachteil wieder zu anderen Zwecken verwandt. Sollen die Gift-päckchen längere Zeit aufbewahrt werden, so hängt man sie auf Bäume oder bringt sie bei eintretendem Regen in eine Hütte, in der sich höchstens ein altes Weib befinden darf, da nach Ansicht der Leute sonst auf das Gift ein schädlicher Einfluß ausgeübt wird. Um die Güte zu prüfen, schießt man eine Antilope. Findet sich auf der Fährte Urin und Kot, dann ist das Gift zu schwach. Eine

Abb. 3. 1. Giftmasse in Maislischen eingewickelt und verschnürt. —  
2. Vergiftete Pfeilspitze. Das unterhalb der Spitze aufgestrichene Gift ist mit einem Streifen aus weichem Leder umwickelt.



1.

2.

Schildkröte am Fuß verletzt, soll nach 5—6 Schritten tot sein (58, 246, 247, 265; 64, 275; 81, 50; 94, 397). Eine Erzählung über die Erfindung des Pfeilgiftes bringt Merker (58, 264f.). In erster Linie gebrauchten die Ndorobo vergiftete Pfeile und Lanzen auf der Elefantenjagd. Zwischen das Gelege des Straußes stecken sie vorsichtig Giftpfeile und der brütende Vogel soll bei Verletzungen nach wenigen Zuckungen verenden. Mittelgroße Antilopen sterben nach mehreren Minuten, während der Elefant erst nach einigen Tagen tot sein soll. Die Angaben sind jedoch sehr verschieden, was mit der Güte des Giftes zusammenhängen mag (19, 335; 31, 12; 41, 384; 45, 400; 71, 425; 94, 397).

*Bagamojo.* Die *Acocanthera* kommt in den Bergen von Unguru (vgl. Pangani) vor und heißt dort *msunguti* oder *mehunguti*, abgeleitet von *chungu mti*, d. h. bitterer Baum. Dieselbe Bezeichnung

führt das Pfeilgift. Die Bewohner der Bezirke Udoë und Ukwere sollen ihr Pfeilgift nach Angaben aus dem Jahre 1911 aus Useguha beziehen (59, I 4), während andererseits (84, 36) aus dem Jahre 1890 berichtet wird, daß sie ihr Gift durch Abkochung von „*mssageti*“ und „*kuliga*“ oder „*kulega*“ genannten Pflanzen gewinnen. Nach Angaben des Suahelinegers Mtoro bin Mwenyi Bakari (88, 190) lernten die Leute in Udoë die Herstellung des Pfeilgiftes von Kambas, die außer in ihrer Heimat nördlich vom Kilimandscharo in kleinen Kolonien auch bis nach Useguha vorkommen. Nach seinen Angaben kocht man die Rinde des *msunguti*-Baumes in einem neuen Topf sieben Tage lang. Das ausgekochte Gift heißt *uchungu*. Der Topf wird nach Gebrauch zerbrochen, damit kein Unglück damit geschieht. Die Wirkung soll sehr schnell verlaufen. Die Leute halten das Gift vor den Blicken ihrer Frauen verborgen, aus Angst vergiftet zu werden, auch dürfen menstruierende Frauen nicht damit in Berührung kommen, da sonst in der Menstruation sofort eine Stockung eintreten soll. Das Holz der aus dem Bezirk Bagamojo stammenden *Acocanthera*-Art soll von schwammiger Beschaffenheit sein (83, 426) und ebenso wie die Früchte einen roten Farbstoff enthalten (12, 401).

Bukoba. Die Pflanze wurde aus Ussuwi nachgewiesen (83, 424). Die ersten Nachrichten über Giftpfeile brachte 1891 Stuhlmann (84, 671) mit aus Kimwani südlich von Jhangiro, wo man eine schwarze Masse auf die Pfeilspitzen brachte und mit einem Schutzstreifen aus Bast umwickelte. Schynse (76, 76) führt an, daß die Bereitung des Pfeilgiftes in Usindja in der Südwestecke des Viktoria-Sees das Geheimnis Einzelner sei, und daß es aus vier oder fünf Pflanzen zusammengebracht werde. Selbst Nashorn und Elefant sollen demselben nach kurzer Zeit erliegen. Baumann (2, 211) bekräftigt die Beobachtungen für Ussuwi und Usindja. Am Kagera-Nil sah Schweinitz (75, 147) bei der Nilpferdjagd durch die Eingeborenen die Anwendung vergifteter Speere. Das Fleisch wurde ohne Gefahr gegessen. Nach Herrmann (40, 166, 167) heißt in Kisiba das Pfeilgift *bunara* und stellt ein ausgekochtes Gemisch aus Hölzern, Insekten, Schlangen, Eidechsenköpfen und dergleichen dar. Der gewöhnliche Pfeil heißt *mwabi*, während der Giftpfeil *kimara* genannt wird. Sehr interessant ist hier die Angabe von Insekten zur Pfeilgiftbereitung, eine Methode, die bis jetzt nicht aus dem früheren Deutsch-Ostafrika bekannt war und auf die in einer anderen Arbeit zurückgekommen werden soll (vgl. auch

Moschi, Tabora). In Mpororo heißt Pfeilgift ebenfalls *bumarra* (94, 124), während Rehse dafür in Kiziba das Wort *busheguai* sammelte und bemerkt, daß das Produkt nicht aus dem Lande selbst stammt, sondern von Süden her eingeführt werde. Verwendung findet es nur auf der Elefantenjagd und ist sonst sein Gebrauch verpönt (69, 32). Beachtenswert ist, daß es für Gift allgemeine Bezeichnungen gibt, die von denen für Pfeilgift abweichen, so sagt man in Kiziba für Gift *burogo* (70, 124), bei den Heia *bulogo* (90).

Daressalam. Bereits aus dem Jahre 1857 liegen Angaben über das Vorkommen von Giftpfeilen aus Usaramo vor (14, 517). Derselbe Neger Mtoro (88, 245), der, wie unter Bagamojo nachzusehen, einen Bericht über Pfeilgifthherstellung in Udoë geliefert hat, berichtet in ähnlicher Weise über den Gebrauch in Usaramo und fügt hinzu, daß das Giftextrakt in kleinen Gefäßchen gesammelt und in einem Hütchen im Walde aufbewahrt werde. Nur im Bedarfsfalle entnehme man davon. In jedem Jahre wird es einmal aufgekocht und mit frisch bereitetem vermischt, wodurch die Wirksamkeit erhöht werden soll. Besonders die Speere, die man bei der Krokodil- und Flußpferdjagd benutzt, werden damit bestrichen. Da das Vorkommen der *Acocanthera* aus Usaramo, auch derselbe Eingeborenenname dafür bekannt ist, dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, daß auch hier das Pfeilgift aus ihr hergestellt wird (54, 26).

Dodoma. Die ersten Nachrichten über das Vorhandensein von Pfeilgift bei den Völkern in West-Usagara stammen von Burton und Speke (14, 517) aus dem Jahre 1857. Das Vorkommen von *Acocanthera*-Arten wurde für diese Gegend später nachgewiesen (29, C, 315). Aus Turu berichtete Prince (67, 513) über Giftpfeile. Das Pfeilgift der Gogo erwies sich als von *Acocanthera*-Arten abstammend (10, Nr. 16), soll aber nach den Angaben von Claus (16, 32) von auswärts bezogen werden und weiß man in dieser Hinsicht, daß die weit im Norden wohnenden Kamba Pfeilgifthandel bis in die Steppe von Kitete treiben (23). Nach den Angaben von Ein-geborenen soll der Baum zahlreich bei Kilimatinde zu finden sein (5).

Iringa. *Acocanthera*-Arten kommen im Gebiet vor (83, 424). In den Utschungwe-Bergen, 1600 m, wurde *Acocanthera venenata* (Thbg.) G. Don. gefunden (55, 469). Nach Nigmann (62, 100) sollen den Hehe zahlreiche Gegengifte gegen Pfeilgiftverwundungen bekannt sein und wäre es höchst verdienstvoll, in dieser Hinsicht weitere Nachforschungen anzustellen.

Kilwa. Eine recht unsichere Nachricht aus der Zeit um 1842 gibt an, daß Eingeborene in der Nähe von Kilwa sich vergifteter Pfeile bedienten: „die Eisenspitzen tauchen sie in ein gewisses Harz, das ein wirksames Gift ist, welches sie einem Baum entnehmen“. Der Volksstamm wird an gedachter Stelle Montjavouas genannt und soll etwa 30 Tagereisen nach dem Innern, aus einem bergigen Lande stammen (27, 94). Aus den Matumbi-Bergen ist für Pfeilgift das allgemein gebräuchliche Wort *uchungu* bekannt (52, 21). Daß es sich in beiden Fällen um *Acocanthera*-Arten handelt, läßt sich nur vermuten.

Kondoa-Irangi. Man kennt Pfeilgift aus den Landschaften Uassi und Mangati. In Ussandawi stellt man dasselbe aus verschiedenen milchsaftführenden Pflanzen her und soll es frisch bereitet tödlich wirken. Um die Schädlichkeit aufzuheben, wird die Wunde ausgesogen, dann Tabak aufgelegt oder eine kleine, durchschnittene, apfelförmige Frucht, die überall wachsen soll (33, 292, 295). Ob es sich dabei, wie man vermuten darf, um eine *Solanum*-Art handelt (83, 427) läßt sich leider nicht feststellen. Auch Neumann (61, 125) berichtet von den Giftpfeilen der Sandawi und Dempwolff (21, 51) sammelte bei demselben Volksstamm die Worte *supe*, *misobi* und *mosabi* für Giftpfeil. Bei den Rangi beobachtete Baumstark (4, 50), daß sie ihr *osongu* genanntes Pfeilgift von den *ikori*-Bäumen gewinnen. Nach seinen Angaben wirkt das Gift nach einer halben Stunde tödlich. Auch von den Taturu aus den Gurui-Bergen sind Giftpfeile bekannt (59, XIII, 6).

Küstengebiet. Bereits um 1500 sind Nachrichten über das Vorkommen von Pfeilgift im ostafrikanischen Küstengebiete vorhanden (82). Krapf (47, 221), der nach 1844 in der Gegend von Pangani, Tanga und Mombassa die Küste besuchte, unterscheidet *mfi wa kigana* Pfeile mit Eisenspitzen und *mfi wa mrembe* Pfeile mit Holzspitzen und gibt für beide an, daß sie mit einem Pflanzen-gift versehen würden. Der allgemein an der Küste gebräuchliche Name (vgl. Allgemeines) für den *Acocanthera*-Baum ist *mehunguti* oder *msunguti* (89, 249). Das Pfeilgift selbst heißt *uchungu* (89, 456), *ushungu* (79, 408), *uschingo* und *ushingo* (68, 94, 110).

Mahenge. Über das Pfeilgift der Bewohner des Berglandes Upogoro berichtet bereits im Jahre 1898 Adams (1, 253). Später wurde festgestellt, daß das Gift aus einer Baumrinde hergestellt wird und auch bei den Bewohnern der Landschaften Mgende und Nduewe zu finden ist. Der Baum selbst kommt in Mgende zwischen

Bambus vor (59, IX, 6). Chemische Untersuchungen ergaben dann, daß es sich nur um *Acocanthera*-Arten handeln konnte (51, 265).

Morogoro. Das Vorkommen der *Acocanthera* bei Kissaki in den Uluguru-Bergen und bei Kilossa in Ussagara ist bekannt (29, C, 315). Bereits im Jahre 1857 wurden Giftpfeile bei den Bewohnern von Khutu und in West-Ussagara beobachtet (14, 517). Auch von den bei Kilossa wohnenden Wakamba, die ihre eigentlichen Wohnsitze nördlich vom Moschi-Bezirk in Britisch-Ostafrika haben, ist der Gebrauch von Pfeilgift erwiesen (87, 593).

Moschi. Die gebirgigen Gegenden um den Kilimandscharo stellen die Hauptheimat der *Acocanthera*-Arten dar (29, C, 315; 85, 92). Besonders reichlich soll die Pflanze zwischen der Landschaft Mwika und dem Tschala-See vorkommen (57). Die Kamba und Teita, beides Völkerschaften, die ihre Hauptwohnsitze nördlich und östlich des Kilimandscharo, bereits im Kenya-Gebiete haben, sollen die besten Kenner in der Herstellung des Giftes sein und dieses verpackt in Maislischen, wie bei den ebenfalls im Bezirk vorkommenden Ndorobo (siehe Aruscha) in den Handel bringen. Von ihnen erhalten es die Dschagga- und Kahe-Leute (58, 246). Krapf (48, II, 230) führt unter dem 26. August 1850 an: „Die kleine Karawane von Uembu-Leuten trug eine Quantität Holz von dem Giftbaum, der in Kikumbuliu, in Mberria und Teita wächst. Sie trugen Stücke von 3—4 Zoll Dicke. Das Holz wird zerrieben und dann gesotten, wodurch ein schwarzer, dicker Brei gewonnen wird, mit dem man die Pfeilspitze bestreicht. Die Stärke des Giftes wird an Tieren probiert. Die Leute jenseits des Dana-Flusses kaufen dieses Holz, das sich dort nicht findet, für Tabak und Elfenbein. Ich sah in Kikumbulio ganze Karawanen, welche schwere Lasten von diesem Holz nach Ukambani trugen.“ Ähnliches berichtet Denhardt (22, 131), indem er sagt, „die Landschaft Mirdjon, nördlich vom Kilimandscharo hat ihren Namen von einem strauch- oder baumartigen Gewächs, welches dort in großen Mengen vorkommt. Es wächst auch in Ukambani und bildet einen geschätzten Handelsartikel für den Export nach den nördlich von Ukambani gelegenen Ländern. Mehrere ostafrikanische Völker bereiten aus dem Holze Pfeilgift. Es wird zu diesem Zwecke so fein als möglich zerkleinert und dann gekocht. Der sich ergebende Saft wird weiter gekocht und zu einem braunen Brei eingedickt. Von dem Wert dieses Materials macht man sich einen Begriff, wenn man erfährt, daß früher ein Stammstück von etwa  $1\frac{1}{2}$  m Länge gegen 2 m Stoff gehandelt wurde (54, 26).

Den oben bereits angedeuteten Herstellungsweisen wäre noch hinzuzufügen: nach Le Roy (54, 27) besteht das Gift aus acht verschiedenen Pflanzen. Von ihm soll ein bohnengroßes Stück genügen, um ein Nilpferd zu töten. Auch bei Engler (29, B, 519) findet man, daß die Kamba Wurzeln, Stengel und Blätter anderer Pflanzen bei der Herstellung hinzugeben, und daß ein in den Bauch geschossenes Nilpferd nach wenigen Schritten zusammenbricht. Humphrey (81, 51) führt als Zusätze giftige Spinnen, schwarze Fliegen und andere Insekten an, die erst geröstet, pulverisiert und dann beigemischt werden sollen (vgl. Bukoba). Ein Zusatz von Blättern und Früchten wird von ihm bestritten. Nach Stuhlmann (83, 425) werden Samenkerne, Rinde, Holz und Wurzeln beim Giftkochen verwendet. Einem Bericht von Galle (34) ist zu entnehmen, daß zur Herstellung von etwa 100 g Giftbrei 250 g Wurzeln, 100 g Blätter und 1000 g Holz der *Acocanthera* nötig sind. Nach Angabe der Eingeborenen soll man Vorsicht gegenüber den entstehenden Dämpfen bewahren, da diese eine Erblindung herbeiführen können. Durch den Magen aufgenommen sollen wohl Beschwerden eintreten aber keine tödliche Wirkung. Geeignete Versuchsobjekte, um die Güte des Giftes festzustellen, seien Frösche und Mäuse. Nach dortigen Erfahrungen tritt der Tod, wenn das Gift in die Blutbahn gebracht wird, nicht augenblicklich, sondern allmählich ein. Beim Menschen rechnet man mit  $\frac{1}{4}$  Stunde, beim Nilpferd mit 2 Stunden. Bei den Kamba heißt das Gift *kibai* (81, 507), zusammenhängend mit dem Kisuheli-Wort *baya* - schlecht, schädlich und anklingend an die Somali-Worte *wabei* und *waba* für *Acocanthera* und *wabayo* oder *ouabaio* für das daraus gewonnene Gift (85, IV, 92). Untersuchungen von Kambapfeilgift fanden statt durch Paschkis (65, 265), dessen Material von v. Höhnel auf der Telekischen Expedition 1886 - 1888 gesammelt wurde und in Maisblätter verpackt war. Ferner wurde es analysiert von Brieger (9, Nr. 39) und dann von demselben gemeinsam mit Diesselhorst (10, Nr. 16). Überall ergab sich das Vorhandensein von den *Acocanthera*-Arten eigentümlichen, sehr nahe miteinander verwandten Produkten. Volkens (92, 245) schreibt 1893, gelegentlich seines Aufenthaltes am Kilimandscharo, daß die mächtigeren Häuptlinge der dortigen Gegend für die Elefantenjagd besondere Jäger aus Ukamba kommen ließen, die das Wild mit Giftpfeilen erlegten. Eine unsichere Notiz stammt von Patterson (66, 133), die sich auf die Zeit um 1898 bezieht, in der es heißt: „ist das Gift frisch, so folgt sehr bald Lähmung“.

und Tod. Die Haut um die Wunde wird gelb und in ein paar Stunden tritt das Ende ein. Das tödliche Gift wird, soviel ich weiß, von einer besonderen Wurzel gewonnen, die man auskochen läßt. Es bleibt dann eine schwarze seimige Flüssigkeit zurück, in welche die Pfeilspitze eingetaucht wird". Da es sich dabei um Leute aus Ukaranga handelt, dürfte kaum fehlgegriffen sein, die Angabe auf *Acocanthera* zu deuten. Schillings (73, 506) stellte Versuche mit von den Kambas stammendem Pfeilgift an und fand, daß ein Huhn nach 7, Mönchsgeier nach 10—11 Minuten getötet wurden, während für größeres Wild längere Zeit nötig war. Einige weitere Beobachtungen über die Wirkung des Giftes fanden sich in der „Usambara-Post“ (23): ein Elefant in die Keule geschossen, lief noch 200 m und war nach einer halben Stunde tot, während das Nashorn oft noch mehrere Kilometer zurücklegt, ehe es verendete. Wenig giftfest ist der Büffel. Auch das Pfeilgift der Teita, die südöstlich vom Kilimandscharo im Kenya-Gebiet ihre Wohnsitze haben, wird aus *Acocanthera*-Arten gewonnen, die in den Ndara-Bergen vorkommen (43, 897). Der Name ist auch hier *mchungu* und werden auch von dort weite Gebiete damit versorgt. Aus den Samen stellt man bei den Teita Halsketten für Kinder her (41, 354). Auch durch den Magen geleitet soll das Gift von starker Wirkung sein (54, 20, 24). Nach einem Bericht von Wolfram (97) wird es hinter die Widerhaken der eisernen Pfeilspitzen gestrichen. Zwei damit verwundete Soldaten waren nach  $\frac{1}{2}$  Stunde tot.

Muansa. Der Bezirk erstreckt sich vom Viktoria-Nyansa bis zum Bezirk Aruscha und wird hauptsächlich von Ndonobo durchzogen, die bei Behandlung des soeben genannten Gebietes als Gifbereiter und Gifthändler bekannt sind. Das Vorkommen der *Acocanthera* ist aus Uschaschi nachgewiesen (83, 425) und in der äußersten Nordostecke des Gebietes, nördlich vom Natron-See am Sambu-Berge wurde *Acocanthera Friesiorum* Mgf. im September blühend gefunden (55, 468). Man wird nicht fehl greifen, wenn man gräde für dieses große Gebiet bei Untersuchungen von Pfeilgiften in erster Linie nach Bestandteilen dieser Pflanze fahndet, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, daß sich noch manches Neue wird finden lassen. Von den bekannt gewordenen Angaben mögen folgende Fingerzeige für weitere Beobachtungen dienen: die Wagaia in der Nähe von Schirati, deren Gebiet von der britischen Grenze durchschnitten wird, vergiften hin und wieder ihre Pfeile bei der Jagd auf größere Tiere (94, 194). Baumann (2, 208) berichtet

aus den Jahren 1891—1893, daß die Bewohner der Insel Ukerewe sich im Kampf vergifteter Pfeile bedienten und Hurel (44, 90) der ihre Sprache studierte, führt an: *kuhusa obusungu* = einen Pfeil vergiften. Auf der Insel Ukara gebrauchten im Jahre 1892 die Eingeborenen Giftpfeile. Werther (95, 95) berichtet darüber und führt an, daß das Gift frisch tödlich und getrocknet Starrkrampf erzeugend wirkt. Aus letzterem Grunde glaubt er, daß es strychninhaltig sei, was jedoch unwahrscheinlich, da die Verwendung von *Strychnos*-Arten zu gedachtem Zwecke bis jetzt aus der Kolonie nicht bekannt ist. Über das Pfeilgift der Grenzlandschaften Viregi und Ukirra liegt mir ein ausführlicher Bericht aus Schirati (74) vor. Nach ihm kommt dasselbe von einem Baum, den die Wasuba *musungu* nennen, während bei den Wagaia kein Name dafür festgestellt werden konnte. Derselbe hat einen kurzen 1,0—1,3 m hohen Stamm. Er bevorzugt die Nähe von Gewässern, kommt aber auch in der offenen Steppe vor. Zur Bereitung des Giftes werden junge, alleinstehende Bäume ausgesucht und davon daunendicke Zweige abgeschnitten. Man bevorzugt solche, unter denen der Boden möglichst kahl ist, denn die Eingeborenen sind der Meinung, daß die Giftigkeit der herunterfallenden Blätter jeden anderen Pflanzenwuchs verhindere. Je weniger also unter den Bäumen gedeiht, um so giftiger sind ihre Zweige. Bäume, die in starkem Dickicht stehen oder solche in der Nähe von Gewässern sind nicht sehr wirksam. Ebenso soll die Giftstärke mit dem Alter abnehmen. Die Zweige werden nach Haus gebracht und dort von den Blättern befreit. Man schneidet sie dann in kleine Stücke und gibt diese in Tongefäße von 15—20 Liter Inhalt. Man übergießt mit kaltem Wasser und kocht sieben Stunden lang. Dann entfernt man die Stücke, dickt die schwarze Brühe durch Kochen ein und füllt die Masse in kleine Holzgefäße. Die Pfeile vergiftet man kurz vor Gebrauch. Etwa hart gewordenes Gift röhrt man mit warmem Wasser bis zu breiartiger Konsistenz an, bestreicht damit die Pfeilspitze und umwickelt mit dünnen Stoffstreifen, Bast oder tierischem Darm, damit die Masse feucht bleibt. In den Holzgefäßen soll das Gift sich jahrelang halten. Es wird von den Herstellern entweder selbst verbraucht oder verkauft. Die Hauptabnehmer sind die Waschasehi und Wassanaki. Letztere waren wegen ihrer Giftpfeile gefürchtet. Eine Holzbüchse mit Gift, von etwa 8 cm Höhe und 6 cm Durchmesser galt früher eine Eisenhacke oder eine Ziege, später 1 Rupie (1,33 M.). Bei Verwundungen wurde bei den

Wassoba, einem Volksstamm an den Ufern des Mori-Flusses, die Wurzel des bis jetzt nicht näher bekannten *mufumba*-Baumes benutzt. Die Schambala verstehen unter *mufumba* (53, 265) *Oncoba spinosa*, doch wäre es vorläufig gewagt, durch den Gleichklang der Worte Vermutungen auszusprechen. Die Wurzel mußte gekaut werden, worauf Erbrechen erfolgen sollte. Man wiederholte viermal und hielt die Kur für erfolgreich, nur wenn ein Pfeil in die Eingeweide eingedrungen war, glaubte man an keine Rettung mehr. Außer bei Benutzung dieser Wurzel wurde noch eine Blätterasche in die Wunden gestreut. Weiter empfahl man den Genuß roher Eier, ebenfalls bis zum Erbrechen und reichliche Gaben von Alkohol. Die Wunden sollen sehr schlecht heilen. — Die Bakulia, ein kleiner Volksstamm in einer Berglandschaft, die zwischen den Flüssen Mara, Mori und Gori die Wasserscheide bildet, etwa eine Tagesreise östlich vom Viktoria-See gelegen, besitzt Giftfeile (24, 5). Weiß (94, 260) fügt hinzu, daß das Gift pechschwarz sei, aus einer Wurzel gekocht und direkt hinter die Pfeilspitze gestrichen werde. Wenn diese wenigen Anhaltspunkte auch für *Acocanthera*-Gift passen, so läßt sich nach ihnen allein ein weiterer Zusammenhang leider nicht feststellen. — Von den Wakwaia, die am Seeufer nördlich der Majita-Halbinsel ihre Dörfer haben, ist der Gebrauch von Giftpfeilen bekannt (59, XIV, 8). Das gleiche gilt von dem Berglande Meatu, wo sie von der Expedition des Grafen von Götzen (37, 60) nachgewiesen wurden. — Über die Ndorobo wurde bereits oben berichtet. Hier wäre nur noch nachzutragen, daß bei den in der Serengeti lebenden Stämmen bereits 1892 der Gebrauch von Pfeilgift erwähnt wird (32, 37). Baumann (2, 168) fügt bezüglich der Herstellung hinzu, daß es von einer Baumrinde stamme und von Männern unter gänzlicher Abwesenheit weiblicher Wesen hergestellt werde. In der Berglandschaft Ungroine, südlich vom Mara-Fluß, sind Giftpfeile in Gebrauch. Nach einem Bericht von Gunzert (38) wird das Gift vom *musungu*-Strauch gewonnen, also auch hier derselbe Name, der allgemein für *Acocanthera* gebräuchlich ist. Die Warongo oder Walongo leben als eine Schmiedekaste zwischen den andern Völkern in Usindja und Usukuma am Südufer des Nyansa. Auch von ihnen ist der Gebrauch von Pfeilgift bekannt, ohne daß es bis jetzt möglich gewesen wäre, die Herkunft einwandfrei nachzuweisen (59, XIV). Ebensowenig ist etwas über die Herkunft des Pfeilgiftes der Ruri bekannt, die zwischen Mara-Bucht und Majita-Bergen wohnen (59, XIV, 8). Gelegentlich seiner Reisen

erwähnt v. Trotha (86, 30, 41) ebenfalls das Pfeilgift der Ruri und nennt aus den Romai-Bergen am Lukara-Fluß den *muriye*-Baum als Stammpflanze. — Nach Angaben von Hildebrandt soll ein bei den Schaschi nördlich vom Speke-Golf zur Jagd und im Krieg gebräuchliches Pfeilgift auf die Eisenspitzen gestrichen und mit Fellstreifen umwickelt werden. Man bewahrt sie in ausgehöhlten Stammstücken der Kandelabereuphorbie auf und steckt die Spitzen erst kurz vor Gebrauch auf die Pfeile, nachdem die Streifen entfernt und die Giftmasse erwärmt wurde (30, 273). Kollmann (46, 278, 280, 286), der in den Jahren 1895—1897 in Ostafrika weilte, berichtet vom Pfeilgift der Jkiju-Leute in Uschaschi. Nach stattgefundenen Untersuchungen stammt Schaschi-Pfeilgift von einer *Acocanthera*-Art (10). — Die in der Umgebung des Emin Pascha-Golfs wohnenden Ssindscha, Sindja oder Sinsa benutzen zwar Giftpfeile, beziehen das Gift aber aus Uschaschi (59, XIV). Nach Angaben aus dem Jahre 1890 trägt man in Ussukuma, südöstlich vom Viktoria-See, das Pfeilgift möglichst dick an den Pfeilspitzen auf (84, 108). Es wird nach neueren Angaben (59, XIV, 6) von anderen Volksstämmen bezogen. Sollten, was das wahrscheinlichste wäre, die Ndorobo die Lieferanten darstellen, so wird man auch hier *Acocanthera*-Gift vermuten müssen.

Pangani. Angaben über den Gebrauch von Pfeilgift bei den eigentlichen Eingeborenen sind nicht bekannt geworden. Die *Acocanthera* kommt aber in den Bergen von Unguru (vgl. Bagamojo) vor und ferner gibt es dort eingewanderte Kamba, die als Elefantenjäger bekannt sind und das Gift der auch hier *msunguti* genannten Pflanze bei der Jagd verwenden (83, 425, 426).

Songea. Auch in diesem Gebiet bezieht sich die Kenntnis von Pfeilgiften besonders auf Gebirgsgegenden. Von den Kinga im Livingstone-Gebirge am Nordostufer des Nyassa-Sees ist Pfeilgift bekannt, das aus *Acocanthera* hergestellt wird (54, 50 und 29, B, 519). Spiß (78, 373) weist für Ungoni, am Ostufer des Sees, nahe der portugisisch-ostafrikanischen Grenze für Pfeilgift das Wort *usungu* und für die Sprache der Sutu das Wort *ushungu* nach, während Häfflinger (39, 185) bei den nördlich davon lebenden Matengo dafür die Worte *uschi* und *uzungu* fand.

Tabora. Heichen (18, 1299) hebt in seinem Lexikon bei Beschreibung der Waffen in Unjamwesi besonders hervor „unvergessene Pfeile“. Andererseits schreibt Stuhlmann (84, 87, 88) von

den Nyamwesi: „Bei der Jagd bedient man sich noch vielfach der Pfeile, die zu diesem Zweck meistens vergiftet werden. Das Pfeilgift stellt ein kundiger Mann weit vom Dorfe geheimnisvoll mitten im Walde her. Er kocht die zerstampfte Wurzelrinde von *bungo-bungo* und *muelle-muelle* genannten Bäumen zusammen und gibt Eidechsen, Schlangenköpfe, Schlangenzungen nebst anderen Ingredienzen dazu (vgl. Bukoba). Der entstehende Dampf soll sehr schädlich sein. Nach einiger Zeit nimmt er den Topf vom Feuer und läßt das Gift, das nunmehr eine schwarze breiige Masse bildet, die Nacht hindurch abkühlen, um es später auf das Eisen der Pfeile aufzutragen. Um was es sich bei *bungo-bungo* handelt, ist bis jetzt nicht bekannt, auch fehlt ein solches Wort in dem umfangreichen Nyamwesi-Wörterbuch von Dahl. Ebenda (17, 212) findet man für *muelle-muelle* = *muvele-vele*, als Deutung: Baumsorte, eine Arznei, Vogelleim und Kautschuk. Ein wissenschaftlicher Name fehlt, doch deuten die Bezeichnungen Vogelleim und Kautschuk darauf hin, daß es sich um eine Pflanze mit Milchsaft handelt. Zieht man nun weiter in Betracht, daß *mweri-weri*, *mwere-were*, *mveli-veli* in Unjamwesi die Bezeichnung für *Strophantus Emini* (6, 296) darstellt, so dürfte es sich wohl empfehlen, bei Untersuchungen aus dem Bezirk Tabora stammender Pfeilgifte nach Bestandteilen dieser Pflanze zu fahnden. Eine Verbindungsbrücke zu *Acocanthera* wird durch die Angabe von Krause (50, 851) gefunden, nach der Blätter dieser Pflanze sich in dem Medizinkasten eines Zauberers aus Tabora vorfanden. Ein von demselben Autor ebenda untersuchtes Pfeilgift aus Tabora stellte ein aus dem Holz der *Acocanthera* gewonnenes Extrakt dar, dem Stacheln von *Euphorbia venenata*, Pulver einer Rinde, worunter er *Erythrophloeum guineense* vermutet, Pulver der Samen von *Abrus precatorius*, der Paternostererbse, Ingwer, Gewürznelken, Blätter von *Combretum* und *Andropogon* sp. nebst Haut und Füße von Eidechsen (*Agama cotonorum* oder *planiceps* und *Gerrhosaurus nigrolineatus*) zugesetzt waren. Stern (80, 174) und Dahl (17, 470) geben an, daß *rusungu* das Pfeilgift der Nyamwezi vom *rumala*-Baum gewonnen werde. Der Baum selbst ist noch nicht bekannt. Aus Usambaro, im Norden des Bezirks an der Grenze nach dem Bukoba-Bezirk werden vergiftete Pfeile von Stuhlmann (84, 746) erwähnt. Auch von den Galla, an den Ufern des Wualaba im Südwesten des Tabora-Bezirks sind Pfeilgifte bekannt (59, XX, 6), doch läßt sich in allen diesen Fällen ein Zusammenhang mit *Acocanthera* vorläufig nur vermuten.“

Tanga. Im Gebiet des früheren Bezirks Tanga wurde *Acocanthera longiflora* Stapf in den Bergen von Handeī blühend im August gesammelt (55, 468). Die leichte Verbindung nach Westusambara läßt es außerdem wahrscheinlich erscheinen, daß gefundene Pfeilgifte von dort bezogen wurden. Bereits Krapf (48, II, 113) berichtet von dem Pfeilgift der Schinsi, worunter nach heutigem Begriff die Bondeī im Hinterlande von Tanga zu verstehen sind, von denen auch aus späterer Zeit (59, XIX, 4) ebenfalls der Besitz angegeben wird. Nach Beobachtungen von Baumann (3, 151) aus dem Jahre 1890 findet man bei den Digo, die in der Nähe von Tanga wohnen, nur selten Giftpfeile. Von den Schambala werden sie erwähnt (59, XIX, 6) und auch die im Bezirk südlich von Korogwe wohnenden Seguha sollen solche besitzen (59, XIX, 4). Allgemein bei den Suaheli im Küstengebiet ist der Name *uchungu* (15, 187) gebräuchlich (vgl. Bagamojo).

Utete. Aus diesem kleinen, das Rufiji-Delta umfassenden Bezirk werden Pfeilgifte bei den Ngindo und Pogoro angeführt (59, X, 4). Die Ngindo wohnen in ihrer Hauptmasse im Bezirk Kilwa, ohne daß für die dortige Gegend von ihnen der Gebrauch von Pfeilgiften bekannt wäre. Die Pogoro sind zum größeren Teil im Bezirk Mahenge zu Haus und für dort ist *Acocanthera* wenigstens nachgewiesen. Es ist möglich, daß die in Utete wohnenden Ngindo die Sitte von den Pogoro angenommen haben und so *Acocanthera*-Pfeilgift wohl als Handelsartikel aus Upogoro eingeführt wird.

Wilhelmstal (Luschoto). *Acocanthera longiflora* Stapf findet sich in den Bergen von West-Usambara häufig. So bei Kwa Mschuza (85, IV, 95), bei Mbalu blühend im Oktober und bei Mtai mit Früchten im Mai. In der Nähe von Kwai wurde sie blühend vom September bis November und Früchte tragend vom März bis zum Mai nachgewiesen. Im Schumewald und zwischen Masumbai und Msinga sah ich sie 1909 im August in vielen Exemplaren blühend (55, 468). Auch Siebenlist (77, 115) gibt als Blütezeit der dort *mshunguti* genannten Bäume die Monate August bis September an, und fand halbreife Früchte im Dezember. Bei Kwa-Mbugu hatte sie Blüten vom September bis zum Oktober (55, 468-469). Aus der Gegend von Mombo stammende Früchte enthielten keinen roten Farbstoff (12, 401), im Gegensatz zu dem im Bezirk Bagamojo (siehe dort) gesammelten Material. Als Haupthersteller von Pfeilgift gelten die Kamba (9, 278; 29, B, 519; 83, 426; 85, IV, 94), die ihre Wohnsitze nördlich vom Kilimandscharo im Kenya-Gebiet besitzen, von denen

aber viele Stammesgenossen in die südlicher liegenden Gegenden versprengt sind. Über die Herstellung des Giftes ist folgendes aus einem Bericht (5), der in der Gegend von Gonja nach Angabe der Eingeborenen angefertigt wurde, zu entnehmen: „Der Baum, *muchungue* genannt, soll nur ganz vereinzelt in der Gegend vorkommen. Das Gift wird durch gemeinsames Auskochen von Wurzeln, Holz und Blättern gewonnen. Genauere Angaben waren den mißtrauischen Kambas nicht zu entlocken. Schließlich brachten sie aus den Tusso-Bergen die einzelnen Teile und ein Quantum fertiges Pfeilgift.“ Die dem Biologisch-Landwirtschaftlichen Institut in Amani vorgelegene Sendung ergab als Stammpflanze eine *Acocanthera*-Art. Aus einem anderen Bericht (34) geht ergänzend hervor, daß die Kamba die Pflanzenteile nach dem Einsammeln erst zum Trocknen unter die Dächer ihrer Hütten hängen. Nach mir gemachten Angaben (6. Mai 1919) wird von den Elefantenjägern desselben Volksstamms das Pfeilgift auch an die Eisenspitzen der Fallklötze der Elefantenfallen gestrichen. Die wirksamen Bestandteile der aus West-Usambara bezogenen *Acocanthera*-Arten sind kristallisierbar (83, 426). Die Kuafi, ein Ackerbau betreibender Stamm der Masai, von dem Teile im Bezirk angesiedelt sind, haben ebenfalls Giftpfeile (59, XXII, 1911, S. 6), beziehen das Gift aber von den Kamba (58, 246). Auch von den ihnen nahe verwandten Mbugu (59, XXI, 1911, S. 4) ist Pfeilgift bekannt und stammt nach den Untersuchungen von Brieger (8, 278) von *Acocanthera*-Arten. Von den Nyika, d. h. den Steppenleuten in den Gebieten nordöstlich von den Usambara-Bergen, nach dem Umba-Flusse zu, werden schon von Burton und Speke (14, 517) Pfeilgifte erwähnt, als diese in der Zeit um 1857 die dortige Gegend bereisten. Engler (29, B, 519) berichtet, daß dort *Acocanthera*-Arten zu Pfeilgift benutzt werden. Auch nach den Untersuchungen von Lewin (54, 28) handelt es sich höchstwahrscheinlich bei den von dem genannten Volke stammenden Giftproben um dieselbe Stammpflanze. Die ersten Nachrichten von Giftpfeilen der Pare, die im nördlichen Teile des Gebietes im Pare-Gebirge, das sich fast bis zum Kilimandscharo erstreckt, wohnen, stammen von v. d. Decken (20, I, 251), als er am 16. Juli 1867 bei Gondja lagerte. Er erwähnt Pfeile mit vergifteten Eisenspitzen. Auch Baumann (3, 236) sagt 1890, daß die Pfeilspitzen der Pare öfters mit Pflanzengift bestrichen und mit Lederstreifen umhüllt werden. Die amtlichen Erhebungen aus späterer Zeit (59, XII, S. 6 und XXII, S. 4) nennen ebenfalls Gift-

pfeile bei den Pare. Merker (58, 246) stellte fest, daß sie ihr Pfeilgift von den Nedorobo beziehen, wodurch mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden kann, daß auch dieses Gift von *Acocanthera*-Arten herstammt. Den Hauptbestandteil der Bevölkerung des hier behandelten Bezirks machen die Schambala aus. In ihrer Sprache heißt der Baum aus dem das Pfeilgift gewonnen wird, *mu-shunguti*, „seine Zweige und Blätter mit giftigem Milchsaft, die Wurzeln liefern Pfeilgift“ (53, 330). Letzteres allein heißt *ushungu* (36, 25). Aus dem Jahre 1890 gibt Baumann (3, 160) an, daß man bei ihnen manchmal Pfeile mit einfachen, gezähnten, vergifteten Holzspitzen findet. 1899 schreibt Missionar Döring (25, 84): „Ihre (der Schambala) Pfeile sind zum Teil vergiftet und daran kenntlich, daß sie sorgfältig in einem Lederlappen gewickelt werden. Es wächst dort nämlich ein giftiger Baum, der in etwas einer Weide gleicht. Sein Holz und seine Blätter werden ausgekocht, das giftige Wasser wird dick eingekocht und in den so erhaltenen Giftbrei tunkt man die Pfeilspitze ein und läßt das Gift antrocknen. Jede Verwundung mit solch einem Pfeil tötet in wenigen Minuten auch das größte Tier. Mit solchen Pfeilen gehen sie viel auf die Jagd, indem sie das Wild beschleichen oder indem sie auf Bäume klettern und von da aus auf die Büffel, Antilopen, Elefanten, Zebras, Giraffen und all das andere Getier schießen, das in der Steppe lebt und das seine bestimmten Wege zum Fluß hat.“ Nach dieser Angabe allein kann jedoch nicht absolut geschlossen werden, daß die Schambala selbst das Gift herstellen, denn Karasek (28, 79), einer der besten Kenner dieses Volkes, der jahrelang bei ihnen lebte, sagt, daß sie, obgleich einigen Schambalas die Herstellung bekannt sei, ihr Pfeilgift nicht selbst gewinnen, sondern von den bereits oben genannten Kambas kaufen, die als Gifthändler das Land durchziehen. Eine Rolle Giftmasse kostete je nach Größe  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Rupie (33 bis 67 Pfennig) und genügte um 15 bis 20 Pfeile zu vergiften. Lewin (54, 29) wies im Schambalapfeilgift Onabain nach, was auf *Acocanthera*-Arten als pflanzlichen Ausgangspunkt schließen läßt. 1911 wurden amtlicherseits (59, 1911, XXII, S. 4) Giftpfeile der Schambala angeführt und selbst 1915 deutete eine Zeitungsnotiz (96, Nr. 9), nach der man in der Hütte eines Eingeborenen gelegentlich der Klärung einer Eifersuchtstragödie Giftpfeile fand, noch darauf hin. Zur Ergänzung seien noch einige Berichte angegeben, die über Pfeilgiffherstellung im Bezirk Wilhelmstal Angaben bringen, ohne daß Volksstämme genauer angeführt werden. Ein solcher der Versuchs-

station Mombo (91) sagt: „Ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Stunden hinter Kwai, am Wege nach Mlalo, findet sich die Pflanze *Acocanthera* sehr häufig, sogar stellenweise in kleinen Beständen. Im offenen Gelände wächst sie mehr baum- oder strauchartig, im Gebüsch mehr lianenartig (vgl. Allgemeines). Sie blüht im September oder Oktober und hat im Februar rote Früchte. Beim Fällen verbreitet sich ein unangenehmer Geruch. Das Holz hat einen bitteren Geschmack. Nach Angaben der Eingeborenen werden zur Giftgewinnung die Zweige in kurze Stücke geschnitten und von morgens früh bis zum Nachmittage gekocht. Nachher nimmt man das Holz, ohne es mit den Fingern zu berühren, mit Hilfe eines gespaltenen Stabes heraus. Die übrigbleibende Flüssigkeit wird über schwachem Holzkohlenfeuer ganz langsam bis zu einer dicken Masse eingekocht. Die Bereitung ist nur ganz bestimmten Frauen gestattet und soll alles mit größter Vorsicht geschehen. Wurzeln und Blätter sollen nicht giftig sein, wie auch letztere ohne Schaden von Ziegen gefressen werden. Das Gift soll nur wirken, wenn es direkt in die Blutbahn gelangt. Die Früchte sollen roh gegessen sehr gefährlich sein. Daß die Eingeborenen sich der Pflanze reichlich bedienen, geht daraus hervor, daß man überall in den Beständen abgehackte Äste findet. Meist werden die jüngeren Zweige genommen, doch vermutlich nur deshalb, weil sie leichter zu verarbeiten und auszukochen sind als das dickere Holz.“ Sehr auffallend sind die Angaben, daß Frauen sich mit der Herstellung des Giftes befassen sollen, während alle anderen Beschreibungen dies ausdrücklich verbieten. Auch die hervorgehobene Giftigkeit der Früchte ist beachtenswert und deutet wohl auf Fälle, bei denen man die Samen mit verschluckt hatte. Nach einem Bericht von Förster Richter (72) fallen im Schumewald auf dem Gebirgszuge hinter Kwai Blütenansatz und Fruchtreife in den Monat Januar. Bei großer Trockenheit werden keine Blüten angesetzt. Auch hier die Angaben, daß man das Gift aus dem Holz herstellt und Ziegen die Blätter ohne Schaden fressen. Endlich sei noch der Inhalt eines in der Kisuaheli-Sprache geschriebenen Berichtes (60) im Auszug übersetzt: „Man schneide viele Zweige des *sesenekaziga*-Baumes in ganz kleine Stücke und gebe diese mit Wasser in einen Tontopf und kochte stark unter Umröhren mit einer Holzstab, wobei ein Überkochen zu vermeiden ist. Wenn die Zweigstücke so weich gekocht sind, daß sich die Rinde loslässt, nehme man einen anderen Topf, gieße die Flüssigkeit ab, gebe neue Stücke des *sesenekaziga* dazu, kochte erneut und achte, daß

kein Schmutz dazu kommt. Man gieße wieder ab und koch die vereinten Abgüsse bis zur Hälfte ein. Man koch unter Unröhren weiter bis die Masse dick wird und beachte, daß sie nicht anbrennt. Wenn das Wasser fast verschwunden ist, bleibt die Giftmasse zurück. Man verpackt in Bananenstammstreifen. Der Topf, in dem das Gift gekocht wurde, darf zu keiner anderen Arbeit mehr benutzt werden. Blätter und Früchte können zur Giftbereitung nicht gebraucht werden. Wenn ein Mensch aber von diesen Teilen isst, so stirbt er. Auch die dickeren Stammteile können zur Giftbereitung verwendet werden. Man führe diese Arbeit nicht in der Regenzeit aus, sondern benutze dazu sonnige Tage. Ist man gezwungen, die Arbeit in der Regenzeit auszuführen, so ist es wichtig, einen trockenen, geeigneten Platz auszuwählen.“

Nach beigefügtem Material handelte es sich um eine *Acocanthera*-Art und ist besonders der für die Pflanze gebrauchte Name „sesenekaziga“ interessant, der sonst nirgendwo bekannt wurde. Auch die Packart in Streifen von Bananenstämmen weicht von der sonst üblichen Methode, das Gift in Maislischen zu wickeln, wesentlich ab.

Kultur. Mit einer besonders ausgearbeiteten Kultur der Pflanze wurde noch nicht begonnen. Am Biologisch-Landwirtschaftlichen Institut in Amani (Usambara) war eine größere Anzahl Bäumchen vorhanden. Bereits bei Gründung desselben im Jahre 1902 hatte man fünf Pflanzen, wahrscheinlich aus der Umgebung von Mombo stammend, angepflanzt. Die Vermehrung geschah durch gut ausgereifte Samen, die man von dem Fruchtfleische befreite und nach dem Umwälzen in Holzkohlenpulver trocken werden ließ. Alsdann wurden sie bald in die Saatbeete gebracht, da ihre Keimfähigkeit nur von geringer Dauer ist. Die jungen Pflänzchen wurden in Pflanzenkörbchen aus Bananenbast überführt und besonders in der ersten Zeit feucht gehalten und beschattet. Später kamen sie an die endgültigen Standorte und entwickelten sich schnell und gut (13).

Für die Aufbereitung der einzelnen Pflanzenteile zum Versand dürften vielleicht folgende Zahlen von Interesse sein, die ich in Amani fand:

100 Teile Blätter — frisch = ca. 50 Teile trocken
100 „ Zweige — „ = „ 50 „ ..
100 „ Wurzeln— „ = „ 50 „ ..
100 „ Rinde — „ = „ 63 „ ..

### Literatur.

1. Adams, A. M., Vom Nyassa-See nach Upogoro und Donde. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgebieten (Danckelmann) **11**, 1898, 253.
2. Baumann, O., Durch Masailand zur Nilquelle. Berlin 1894.
3. —, Usambara. Berlin 1891.
4. Baumstark, Die Warangi. Mitt. a. d. deutsch. Schutzgebieten. Berlin **18**, 1901, 50.
5. v. Bieberstein, Bericht vom 19. 12. 1911 (handschriftlich).
6. Braun, K., Die Strophanthus-Arten von Deutsch-Ostafrika. Der Pflanzer, Tanga, **6**, 1910, 291—301.
7. —, Nchenchere und Lunkulwe, Giftpflanzen für Schafe, Ziegen und der gleichen in Deutsch-Ostafrika. Der Pflanzer, Tanga, **4**, 1908, 241—250.
8. Brieger, L., Über Pfeilgifte aus Deutsch-Ostafrika. Berliner klinische Wochenschrift, **39**, 1902, 278—279.
9. —, Über das Pfeilgift der Wakamba. Deutsche medizinische Wochenschrift, 1899, Nr. 39.
10. — und Diesselhorst, G., Untersuchungen über Pfeilgifte aus Deutsch-Ostafrika. Berliner klinische Wochenschrift, 1903, Nr. 16.
11. — und Krause, Über Pfeilgifte und deren Gegenmittel aus Deutsch-Ostafrika. Deutsches Kolonialblatt, **19**, 1908, 1093—1094.
12. — —, Untersuchungen über Pfeilgifte aus Deutsch-Ostafrika. Arch. intern. de Pharmacodynamie et de Thérapie, Bruxelles et Paris, **12**, 1903, 399—406.
13. Brönnle, H., früher Amani, Privatmitteilung 1932.
14. Burton und Speke, Reisen nach den Binnenseen Afrikas und Entdeckung der Quellen des Nils, 1857—1863, Berlin.
15. Büttner, C. G., Wörterbuch der Suaheli-Sprache. Stuttgart und Berlin 1890.
16. Claus, H., Die Wagogo. Baessler-Archiv, Beih. II, Berlin und Leipzig 1911.
17. Dahl, E., Nyamwesi-Wörterbuch. Hamburg 1915.
18. Heichen, P., Afrika Hand-Lexikon. Leipzig (1885), Bd. 1—3.
19. Dannert, Einiges über die Grenzvermessungsexpedition vom Viktoria-See zum Kilimandscharo. Deutsche Kolonial-Zeitung, **23**, 1906.
20. v. d. Decken, Baron C. C., Reisen in Ostafrika. Leipzig und Heidelberg 1869—1879.
21. Dempwolff, O., Die Sandawe. Abhandlung des Hamburgischen Kolonialinstituts, **34**. Hamburg 1916.
22. Denhardt, C., Erkundigungen im äquatorialen Ost-Afrika. Petermanns Mitteilungen, **27**, 1881, 131.
23. Der neuen Jagdverordnung „zweite emendatio“. Usambara Post, Tanga, **9**, 1912, Nr. 3.
24. Die Bakulia. Kolonie und Heimat, **4** [1910], Nr. 36, S. 5.
25. Döring, P., Morgendämmerung in Deutsch-Ostafrika. Berlin 1899.
26. Dragendorff, G., Die Heilpflanzen. Stuttgart 1898.
27. Duttenhofer, Jagd auf der Ostküste Afrikas. Das Buch der Welt. Stuttgart 1842.

28. Eichhorn, A., Beiträge zur Kenntnis der Waschamba. Nach hinterlassenen Aufzeichnungen von A. Karasek. Baessler-Archiv, Berlin, **3**, 1912. Sonderabdruck.
29. Engler, A., Die Pflanzenwelt Ostafrikas und der Nachbargebiete. Berlin 1895. A. B. C.
30. Faust, E. S., Über das Acocantherin. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, **48**, 1902, 272—281.
31. Fischer, G. A., Das Massai-Land. Hamburg 1885.
32. Fischer von Nagy-Szalatnya, Baron, Tagebücher. Berlin 1892.
33. Fonk, Bericht über meinen Marsch Mpwapwa ... Mpwapwa. Mitt. a. d. deutschen Schutzgebieten, **7**, 292—295. Berlin 1894.
34. Galle, Bericht: Buiko 28. Januar 1913. (Handschriftlich.)
35. Gilg, E., Über die Gattung *Acocanthera* und ihre Arten. Berliner klinische Wochenschrift, 1907, Nr. 4.
36. Gleiß, F., Schambala-Sprachführer, Tanga [1908].
37. Götzen, G. A. Graf von, Durch Afrika von Ost nach West. Berlin 1899.
38. Gunzert, Bericht: Muansa 1914. (Handschriftlich.)
39. Häflinger, J., Kimatengo-Wörterbuch. Mitt. d. Sem. f. orient. Sprachen, **12**, 1909, 131—214.
40. Herrmann, Lusiba. Mitt. d. Sem. f. ostafrik. Sprachen, **7**, 1904, 150—200.
41. Hildebrandt, J. M., Ethnographische Notizen. Zeitschr. f. Ethnologie, **10**, 1878.
42. Hollis, A. C., The Masai. Oxford 1905.
43. Holms, E. M., Arrow poissos of the genus *Acocanthera*. Pharmac. Journ. and Transact., **53**, 1893, 937. 965. Nach einem Ref. in Ber. d. deutsch. Chem. Ges., **26**, 1893, 897.
44. Hurel, E., La langue kikerewe. Mitt. d. Sem. f. oriental. Sprachen, **12**, 1—113. Berlin 1909.
45. Johnston, H. H., Der Kilimandjaro. Leipzig 1886.
46. Kollmann, P., Auf deutschem Boden in Afrika. Berlin.
47. Krapf, L., A Dictionary of the Suaheli Language. London 1882.
48. —, Reisen in Ostafrika (1837—1855). Kornthal und Stuttgart 1858. Teil I und II.
49. Krause, M., Das Pfeilgift der Watindigas. Berliner klinische Wochenschrift, **47**, 1910, 1699.
50. —, Die Gifte der Zauberer im Herzen Afrikas. Zeitschr. f. experiment. Pathologie und Therapie, **6**, 1909, 851.
51. —, Untersuchungen über Pfeilgifte aus unseren afrikanischen Kolonien. Verband d. deutsch. Kolonialkongresses 1905, 264—268.
52. Krumm, B., Kimatumbi-Wörterverzeichnis. Mitt. d. Sem. f. oriental. Sprachen, **16**, 1—59. Berlin 1913.
53. Lang Heinrich, F., Schambala-Wörterbuch. Hamburg 1921.
54. Lewin, L., Die Pfeilgifte. Berlin 1894.
55. Markgraf, F., Über die verwandtschaftliche Gliederung und die Verbreitung der Gattung *Acocanthera* G. Don. Notizblatt des Botan. Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem, Nr. 77 (Bd. 8), 15. Aug. 1923, 459—474.
56. Merck's Berichte, 1906.
57. Merker, M., Bericht vom 27. Dezember 1907. (Handschriftlich.)

58. Merker, M., Die Masai. Berlin 1910.
- 58a. Mildbraed, J., Mitteilungen vom 3. 10. 1932, für die auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.
59. Militärisches Orientierungsheft für Deutsch-Ostafrika. Daressalam 1911.
60. Namna za kutengeneza sumu, ya mti jina lake „sesenekaziga“ (Herstellung von Gift von dem Baume namens „sesenekaziga“). Bericht eines Giftbereiters aus Bumbuli. Wilhelmstal 10. 3. 1913. (Handschriftlich.)
61. Neumann, O., Nachrichten von der Reise O. Neumanns. Deutsch. Kol.-Blatt, 5, 1914, 125.
62. Nigmann, E., Die Wahehe. Berlin 1908.
63. Notizen über Verwendung einzelner Pflanzen unserer afrikanischen Schutzgebiete. Notizblatt d. Bot. Gart. u. Museums, 4, 1904, 155—156.
64. Obst, E., Das abflußlose Rumpfsschollengebiet. II. Mitteil. d. geograph. Gesellsch. in Hamburg, 35, 1923.
65. Paschkis, H., Ukarbin, ein afrikanisches Pfeilgift. Pharmazeut. Zentralhalle, 33, 1892, 265.
66. Patterson, J. H., Die Leutefresser von Tsavo. Elberfeld (o. J.).
67. Prince, Über eine Expedition nach Turu. Deutsch. Kol.-Blatt, 6, 1895, 513.
68. Raddatz, H., Die Suaheli-Sprache. Leipzig 1892.
69. Rehse, H., Kiziba. Stuttgart 1910.
70. —, Wörtersammlung des Ruziba. Jahrb. d. Hamburg. Wissenschaftl. Anstalt, XXXI, 1913, 91—140. Hamburg 1915.
71. Reichard, P., Deutsch-Ostafrika. Leipzig 1892.
72. Richter, Die Holzarten des Nord-Schumewaldes. 1908 (handschriftlich).
73. Schillings, C. G., Mit Blitzlicht und Büchse. Leipzig 1907.
74. Schirati, den 15. Juli 1908 (handschriftlich).
75. Schweinitz, H. v., Deutsch-Ostafrika im Krieg und Frieden. Berlin 1894.
76. Schynse's letzte Reisen. Köln 1892.
77. Siebenlist, T., Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika. Berlin 1914.
78. Spiß, C., Kingoni. Mitt. d. Sem. f. oriental. Sprachen, 7, 1904, 270—414.
79. Steere, E. (Rev. by Madan, A. C.), A Handbook of the Swahili Language as spoken at Zanzibar. London 1906.
80. Stern, R., Eine Kinyamwezigrammatik. Mitt. d. Sem. f. oriental. Sprachen, 9, 1906, 129—258.
81. Stordy, R. J., Arrow Poison. Dep. of Agricult. British-East-Africa, Ann. Rep., 1908—1909.
82. Strandes, J. Die Portugiesenzeit in Deutsch- und Englisch-Ostafrika. Berlin 1899.
83. Stuhlmann, F., Beiträge zur Kulturgeschichte Ostafrikas. Berlin 1909.
84. —, Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika. Berlin 1894.
85. Thiselton-Dyer, W. T., Flora of Tropical Africa. London 1904, Vol. IV, 92—95.
86. v. Trotha, Meine Bereisung von Deutsch-Ostafrika. Berlin 1897.
87. Über den Bezirk Kilossa. Deutsch. Kol.-Blatt, 12, 1901, 593.
88. Velten, C., Schilderungen der Suaheli von Expeditionen. Göttingen 1901.
89. —, Suaheli-Wörterbuch, I. Teil. Berlin 1910.
90. Vocabulaire, Kihaya, Kinyarwanda Kigwe o. O. u. o. J. (Marienberg, Miss. der weißen Väter bei Bukoba).

91. Versuchsstation Mombo, 22. 2. 1903 (handschriftlich).
  92. Volkens, G., Der Kilimandscharo, 1897.
  93. Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe. Jena 1929 und 1931.
  94. Weiß, M., Die Völkerstämme im Norden Deutsch-Ostafrikas (1907—1908). Berlin 1910.
  95. Werther, C. W., Zum Viktoria-Nyanza. Berlin 1894.
  96. Wilhelmstal. Wivu (Eifersucht). Kiongozi, Daressalam 1915, XI. Jahrg., Nr. 9.
  97. Wolfram, E. W. J., Bericht vom 29. Januar 1916 (handschriftlich).
  98. Zörnig, H., Arzneidrogen, II. Leipzig 1913.
- 

## Über die Ursachen der Apoplexie bei den Steinobstbäumen<sup>1)</sup>.

I.

Von

**Prof. Dr. K. Schilberszky.**

(Aus dem Institut für Phytopathologie der Universität in Budapest.)

### Einleitung.

Es war im Sommer des Jahres 1899, als ich zum ersten Male einen vom Schlagfluß betroffenen Aprikosenbaum in seiner verhängnisvollen plötzlichen Umwandlung vor mir sah. Das lebhafte Krankheitsbild war ein äußerst lehrreiches Schulbeispiel, das mir die Anregung gab, womöglich weitere derartige Vorgänge zu verfolgen, um mich mit den damit verknüpften kasuistischen Umständen näher bekannt zu machen. Bei diesen Studien waren mir viele Obstzüchter und Baumschulenbesitzer eifrig behilflich, wodurch ich im Laufe der Zeit über ein reichhaltiges Material verfügen konnte, das zu geeigneten Untersuchungsproben diente.

In obstzüchterischen Kreisen ist es eine allgemein bekannte, zeitweise nicht seltene Erscheinung, daß die Steinobstfrüchte (besonders Aprikosen, Kirschen, Pfirsiche und Pfauen) häufig in der Periode der vollen Belaubung im günstigen Frühsommer

<sup>1)</sup> Vorgelegt in der Sitzung der IV. (mathem.-naturw.) Klasse der Szent István Akademie, am 19. Februar, 1932.

von dem sogenannten Schlagfluß (Apoplexie, Diec-back) betroffen werden, wobei die Blätter an manchen Ästen oder gegebenenfalls an der ganzen Baumkrone innerhalb 1—2 Tagen chlorotisch werden und an der stellenweise eingesunkenen Rinde meist auch kleinere oder größere Gummiaussickerungen zu beobachten sind. Der eigentliche Endakt der Krankheit offenbart sich meist im Monat Juni oder etwas früher. Beim Beschneiden solcher Äste oder Stämme sieht man, daß die Innenrinde und kambiale Region nach einem vorherigen Gelbwerden eine allmähliche Bräunung aufweisen, die einem Faulzustand entspricht. Es kommen auch Fälle vor, wo an den Ästen die sonst üppige und frische Belaubung ohne eine vorherige Chlorotisierung der Blätter eine auffällige Kleinblätterigkeit (Mikrophyylie) zeigt, die mit einer matten Grünfärbung, einer unverkennbaren Fahlheit (Glauceszenz) verbunden ist. Diese Veränderung ist ein sicheres Anzeichen einer baldigst eintretenden Apoplexie. Nachher erschlaffen die Blätter, werden immer mehr welk, um nie wieder in ihren vorherigen Zustand zurückzukehren, worauf der Baum oder ein ganzer Ast nach und nach austrocknet. Nicht selten habe ich Aprikosenbäume beobachtet, deren Blätter im Laufe des Vormittags noch vollkommen tadellos aussahen, in den frühen Nachmittagsstunden aber eine auffallende Erschlaffung eines Astes erkennen ließen, der nachher ganz dem Tode verfiel. Diese drastischen symptomatischen Erscheinungen der Apoplexie äußern sich zwar in plötzlicher Weise, doch ist der vorangehende physiologische Prozeß verhältnismäßig von älterer und langwieriger Natur, deren Folgeerscheinungen nicht sofort zutage treten. Wenngleich derartige Erkrankungen gewöhnlich nicht allzu häufig vorkommen, müssen sie doch als gefährlich bezeichnet werden, da ihnen oft ganz rüstige Bäume zum Opfer fallen, wodurch empfindliche Schäden entstehen.

Diese charakteristischen Symptome kommen bei unseren Obstbäumen nur bei den zu den Amygdalaceen gehörigen Gattungen vor, besonders häufig aber bei den Aprikosen und Kirschen. Hinsichtlich der Aprikosen ist die Frage besonders für Ungarn von Bedeutung, da sich in mehreren Gegenden des ungarischen Tieflandes (Kecskemét, Cegléd, Halas, Nagykörös, Kiskümfélegyháza) große Aprikosenzüchterien befinden, und die in Europa an erster Stelle stehenden Aprikosenkulturen infolge der erheblichen Obstausfuhr und Konservenfabrikation einen wesentlichen volkswirtschaftlichen Faktor des Landes bilden. Es ist zu beachten, daß unsere Steinobstbäume ihrer Herkunft nach, Mitbürger von wärmeren,

südlicher gelegenen Klimaten der Erde<sup>1)</sup> sind, die in verschiedenen europäischen Ländern von altersher akklimatisiert, doch unter für sie weniger günstigen meteorologischen Umständen gezüchtet werden. Diesen Umstand möchte ich vorläufig schon hier betonen, weil ich später auf den Zusammenhang zwischen dem Schlagfluß und den meteorologischen Einflüssen hinweisen werde, welche die wichtigsten und jeweils häufigsten Krankheitsursachen bilden. Das spezielle Vorkommen der auch mit anderen Umständen verbundenen Apoplexie bei den Steinobsthölzern zeigt auch die Tatsache, daß dieser Vorgang in den dazu disponirenden Fällen selbst bei manchen bei uns einheimischen *Prunus*-Arten in Erscheinung zu treten pflegt, wie ich dies nach harten Wintern gewisser Jahre wiederholt z. B. an *Prunus spinosa* beobachten konnte, an denen eine mit plötzlicher Spitzendürre verbundene Gummiosis zugegen war. Als beachtenswerter Umstand ist zu erwähnen, daß meines Wissens schlagflüssige Steinobstbäume aus den südlichen Ländern Europas fast niemals, oder nur selten erwähnt werden.

### Gummifizierende Vorgänge.

Meine Untersuchungen zeigen, daß an schlagbetroffenen Ästen, unterhalb der Krankheitsstellen stets Gummiansammlungen nachzuweisen waren, und zwar sowohl in dem dem Kambium benachbarten Holz-, als auch im Rindengewebe, in Begleitung von entweder ausgebreiteten oder mehreren kleineren charakteristischen Bräunungen; dabei konnte in den pathogenen Gewebeteilen (Parenchym, Kambium und Faserzellen) eine Verflüssigung wahrgenommen werden. Die dem Kambium zunächstliegenden Holzelemente neigen besonders zu einer Gummiosis. Sowohl die embryonalen, als auch die ausgebildeten Zellen sind gleichfalls zu einer Gummifizierung fähig, sofern die normalen Vorgänge der Zellgestaltungen durch

<sup>1)</sup> Aprikose: in südlichen Teilen Chinas und in nordwestlichen Gegenden Ostindiens einheimisch; die Chinesen kannten den Aprikosenbaum 2–3000 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung; in Armenien und im südwestlichen Asien wurde er viel später verbreitet (de Candolle). — Kirsche: im südlichen Kaukasus und in Armenien heimisch (Ledebour). — Sauerkirsche: ursprüngliche Heimat ist die Gegend vom Kaspischen Meer bis Konstantinopel (de Candolle). — Pfirsich: von chinesischer Herkunft, von wo er viel später zur Zeit der sanskritischen Wanderung in die Gegenden des Kaukasus und Persiens verbreitet wurde (de Candolle). — Pflaume: urwüchsig in Anatolien, in dem Süd-Kaukasus und in Persien (Ledebour, Boissier).

Ernährungsstörungen, die aus verschiedenen Ursachen entstanden, gehemmt werden, bzw. sich verändern. Am meisten neigen die dem Kambium anliegenden jüngsten Holzelemente zur Gummibildung.

Eine vorgesetzte Gummifizierung hat für das spätere Absterben insofern eine Bedeutung, als in der Mehrzahl der Holzgefäße das Gummi sich anhäuft, wodurch infolge einer Verstopfung der Mechanismus des Wassersteigens in den Gefäßröhren eine Eiabuße erleidet. Diese Änderung kann sich dem vorher unvollkommen vollzogenen Verholzungsprozeß (Zweigreife) entsprechend in sämtlichen Kronenteilen erfolgen und zur unmittelbaren Ursache des Vertrocknens der betreffenden Organe werden. Die ersten Anzeichen offenbaren sich oft darin, daß in der Mitte des Plasmakörpers mancher Zellen der dem Kambium angelegenen Holzschicht ein kleiner Gummibrotchen sichtbar wird, worauf der ganze Inhalt dieser Zellen, wie auch die Zellwand, sich in Gummi verwandelt, was sodann ein Verschwinden der Zellen zur Folge hat. Die Eiweißstoffe sind für die Gummibildung insofern von Bedeutung, als diese ihren physikalischen Zustand verändern, und hierdurch bald den synthetischen, bald den hydrolytischen Reaktionen das Übergewicht verleihen. In physikalischer Hinsicht sind nämlich die Eiweißstoffe hydrophile Kolloide, die einen außerordentlich hohen osmotischen Druck entwickeln, wobei sich die Eiweißstoffe im Quellzustand befinden und große Wassermengen festhalten (S. Kostytschew). Das Gummi entsteht vor allem auf Kosten der Zellwände, die dabei vollkommen aufgelöst werden. Zunächst verwandelt sich die interzellulare Wandschicht infolge enzymatischer Hydrolyse und löst sich auf, hierauf folgt die primäre und schließlich die sekundäre Membran. Diese wahrnehmbare Veränderung vollzieht sich im lebenden Holzparenchym, wie auch in den Markstrahlzellen in gleicher Weise; von hier aus erfüllen sich die benachbarten Tracheen mit Gummi, das besonders leicht durch die Schließmembranen der Tüpfel in das Lumen derselben gelangt<sup>1)</sup>. Wie oben erwähnt, liefern bei den Amygdalaceen nicht nur die Zellwände, sondern auch die protoplasmatischen Inhaltsstoffe der Zelle die Substanz zu einer reichlichen Gummibildung. Doch kommen auch sporadische Gummierherde vor, die aber gleichfalls zu einer teilweisen Verstopfung oder Aus-

<sup>1)</sup> Herse, Beitrag zur Kenntnis der physiologischen Erscheinungen bei der Veredlung der Obstbäume. Landw. Jahrb., 1908, Bd. 37, Ergänzungsband 4, S. 70.

füllung der Holzgefäße führen<sup>1)</sup>). Besonders bemerkenswert ist in pathologischer Hinsicht, daß das Amygdalaceen-Gummi im Wasser weder aufquillt, noch sich auflöst, weshalb dadurch eine totale Sperre in den Leitungsröhren ermöglicht wird. Findet die Verstopfung im Gefäßbündelzylinder nicht in sämtlichen Tracheen der gleichen Höhe eines gewissen Umkreises statt, wobei einzelne derselben unverändert weiter funktionieren können, so stellt sich oberhalb dieser Zone bloß ein geschwächtes, kränkelndes Wachstum ein, gelegentlich in Begleitung von Gummiausscheidung; werden aber sämtliche Tracheen einer wirteligen Anordnung durch das Gummi erfüllt, so hat dies ein baldiges Absterben zur Folge, das im wesentlichen jenem eines geringelten Zweiges oder Astes entspricht, da in beiderlei Fällen ein völliges Aufheben der Nährstoffversorgung eintritt, wodurch nach einer vorher eintretenden Erschlaffung eine Austrocknung folgt. Junge Bäume gehen hierbei in der Regel zugrunde. Schon im Jahre 1915<sup>2)</sup> habe ich darauf hingezeigt, daß unterhalb der vertrockneten Äste eine an der Oberfläche wahrnehmbare Gummiansammlung vorhanden ist, und wo aber dies nicht der Fall ist, dort befindet sich der Gummiherd unterhalb der Korkrinde in einem verstockten Zustand.

Bei diesen störenden Vorgängen müssen die Thyllen, die die Lumina der Wasserleitungsröhren mehr oder weniger ausfüllen, auch in Betracht gezogen werden. Obzwar die Thyllen gewöhnlich als normale Zellgebilde vorzufinden sind, erscheinen sie im Gewebe unter Umständen auch als pathologische Gestaltungen infolge eines Wundreizes, sofern bei Verwundungen eine gesteigerte Bildung derselben im Holzkörper angeregt wird. Thyllenbildung kommt u. a. bei mehreren Arten in den Familien der Vitaceen und Rosaceen vor. A. von Jaczewski<sup>3)</sup> fand an *Vitis vinifera* auch Siebröhrenthyllen. Gefäßthyllen waren gelegentlich im Vasalteil der Kirsche und Aprikose vorzufinden; ich fand sie sowohl im Wundholz, als auch in den normal ausgebildeten älteren 3-4jährigen Zweigen. Die Gegenwart von Thyllen in den Gefäßelementen ist selbst allein geeignet, die normale Wasserbeförderung zu unterbrechen. Ich hatte Fälle vor mir, wo in gummöser Umwandlung begriffenen Aprikosenästen die Wände mancher Thyllen in flüssiger Zersetzung sich

<sup>1)</sup> Dr. H. Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena 1923, S. 353.

<sup>2)</sup> Termeszettud. Közlöny (Naturwiss. Mitteil.), 1915, S. 382.

<sup>3)</sup> Annales des Sciences natur., sér. VI, 1882, t. 14, p. 50.

befanden; über das Vorhandensein einer Gummisubstanz geben nebst den Reaktionen (Orcin-Salzsäure) auch die leichte Löslichkeit in Natronlauge einen Aufschluß. Die Fähigkeit einer Wundgummitbildung aus Thyllen geht auch aus den Mitteilungen von Will<sup>1)</sup> hervor. In den im Spätherbst untersuchten älteren Kirschenzweigen fand ich in den Thyllen viel Stärkekörner. Die Thyllen sind nach J. Boehm als mechanische Verstopfungseinrichtungen, meist als Alterserscheinung zu betrachten (E. Küster); um so mehr gilt es dann, wenn dieselben sich bereits in Gummi umgewandelt haben. Während des durch Gummosis bedingten apoplexischen Absterbens der Bäume können daher die Gefäßthyllen wesentlich dazu beitragen, eine beschleunigte Verstopfung der wasserleitenden Elemente hervorzurufen. Über derartige tödliche Fälle berichtete E. Molz<sup>2)</sup> an zwei Stöcken von *Vitis Riparia* × *Rupestris*.

Um die Beweggründe der Apoplexie genau zu ermitteln, sind besonders die partialen Erkrankungen geeignet, wo nämlich einzelne Äste des Baumes einem plötzlichen Absterben anheimfallen. In diesen Fällen ist zwischen dem lebenden und dem toten Teil eine scharfe Abgrenzung vorhanden, die als Untersuchungszone dienbar ist, wo die tödlichen Delikte die Erforschung gestatten. In dieser Zone verdienen hauptsächlich die Gefäßbündel eine besondere Beachtung, da der eigentliche Ausgangsherd der Erschlaffung sich hier befindet, die die Austrocknung des Astes zur Folge hat.

Hiermit glaube ich den „Sinn“ der Apoplexie erklärt zu haben, insofern es sich eigentlich um eine materielle Verstopfung der jugendlichen, d. h. letztgebildeten Holzgefäß, sowie anderer wasserleitenden Elemente handelt, wodurch die Saftbeförderung unterbleibt. Ob die geschilderten Voraussetzungen der Apoplexie in den unterirdischen Organen gelegentlich auch vorhanden sind, darüber stehen mir bisher keine konkreten Beobachtungen zu Gebote.

Solche dürften jedoch meiner Ansicht nach vorkommen, da bei manchen Bäumen an den oberirdischen Teilen keinerlei ätiologisch verwertbaren kasuistischen Befunde festgestellt werden konnten, weshalb ein logischer Verdacht für eine derartige krankhafte Veränderung in der Stammbasis oder im Wurzelsystem als begründet erscheinen kann. Die weiteren Forschungen müssen daher auch auf diesen Gesichtspunkt ausgebreitet werden.

<sup>1)</sup> Archiv für Pharmacie, 1899, 237, S. 369.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 1909, S. 68.

Anfangs entstehen kleinere, dann größere Gummiansammlungen, welche nachher durch chemische Gewebezerstörung entstandene kleinere Lücken oder größere Höhlungen ausfüllen. Ähnliche chemische Zersetzungsprozesse sind auch im Rindengewebe zu beobachten, doch sind sie nicht so häufig wie im Holz. Dr. M. W. Beijerinck und Dr. A. Rant<sup>1)</sup> haben durch Einführung von Sublimat ins Kambium einen intensiven Gummifluß beobachtet. In gewissen Fällen erscheinen die ersten Anfänge der Gummibildung im Kambium, wo dieser Teil vernichtet wird und eine innere Wunde entsteht; diese Nekrose greift dann immer mehr um sich, wodurch schließlich an der Oberfläche eine Gewebeunterbrechung zustande kommt, die das langsame Aussickern der Gummisubstanz oder ein Ausströmen größerer Gummiklumpen ermöglicht. Sind die zur Gummifikation fähigen einleitenden ökologischen Umstände milderer Natur, so entstehen mäßige, lokal begrenzte Gummierde, die aber bald anhalten und nicht weiter um sich greifen; in diesem Fall gibt sich häufig ein Bestreben zur Vernarbung kund; die Beschwerden lassen nach und werden schließlich ganz aufgehoben, da die Wundstelle inzwischen vollkommen in Heilung übergeht. Dieser Vorgang ist z. B. nach leichteren Hagelbeschädigungen zu beobachten, wobei meist eine unbedeutende Wundgummibildung eintritt.

Die Möglichkeit einer Gummibildung beruht auf der biochemischen Konstitution gewisser Pflanzen. Ihr gesteigertes Vorhandensein bei den sämtlichen Amygdalaceen ist ein sehr häufiges Reaktionsprodukt der lebenden Gewebe, welches sehr verschiedene, für das normale Gedeihen nachteilige Umstände auszulösen vermag, und immer mit einem entsprechenden Gewebeverlust verbunden ist. Das Gummi ist jedoch für den Stoffwechsel nicht allemal als wertlos aufzufassen, da z. B. in den jungen Holzgefäßen ganz gesunder Bäume gewöhnlich ein farbloses Guinmi vorzufinden ist, besonders in der beginnenden Wachstumsperiode. P. Sorauer<sup>2)</sup> fand gummöse Gewebepartien im ganz gesunden und unverletzten Holze jugendlicher Kirschenbäume. Das gummibildende Enzym muß in der unverletzten Achse stets vorhanden sein. Die krankhafte Reaktionsfähigkeit ist von ziemlich hoher Sensibilität, da die geringsten Alterationen der ernährungsphysiologischen Vorgänge eine be-

<sup>1)</sup> Recherches sur la nécrobiose végétale; Corbeil, 1905.

<sup>2)</sup> Notizbl. d. Kgl. Bot. Gart. u. Museums, Berlin-Dahlem, Bd. 47, 1910, S. 188.

stimmte potentielle Gummiproduktion entstehen lassen. Daher sieht man nicht selten selbst an tadellos entwickelten Aprikosen-, Pfirsich-, Pflaumen- oder Mandelfrüchten mindere tropfenartige Gummiauflagerungen, die durch unbeträchtliche lokale Ungunst entstanden sind; sonst intakte Zweige können ohne jegliche sichtbaren Ursachen gleichfalls Gummiaussonderungen aufweisen. Die krankhafte Gummosis ist als ein intermediärer Zustand zu betrachten, für den als Vorbedingung die dazu stimulierenden Umstände maßgebend sind, durch die aber nachher der Schlagfluß zur Geltung kommen kann.

In physiologischem Zusammenhang mit der Gummibildung entstehen enzymatische Substanzen, die noch vor der Diastase erscheinen. Cytase und Cytokoagulase sind Agenzien, welche in regulatorischer Weise den Stoffwechsel beeinflussen, insoweit Hemicellulosen daran beteiligt sind. Bei normaler Betätigung besteht zwischen ihnen ein Gleichgewicht. Die Vorbedingung der Gummosis bilden die im Herbstholz eingelagerten Hemicellulosen, besonders das Galaktan<sup>1)</sup>, welches hier neben der Stärke als Reservestoff auftritt, und das Hauptsubstrat der membranlösenden Cytase ist, und aus dessen Lösung das Gummi wird, das bei ungenügender Ableitung Gummilücken im Gewebe zu bilden vermag. Bei abnormaler Anhäufung der Hemicellulosestoffe und nach einer Lösung durch cytatische Enzyme, infolge von Verwundungen oder anderer veränderter Ernährungsvorgänge, kann die sonst normale Gummibildung in einen pathologischen Zustand ausarten<sup>2)</sup>. Werden solche Enzyme in größerer Menge produziert, so ändern diese die normale Ausgestaltung der Wände embryonaler Zellen und bringen in diesen Zersetzungsscheinungen in Gang, wodurch pathologische Gummisherde erscheinen. Liegt eine Cytolyse vor, dann können ganze Zellen oder Zellkomplexe der Verflüssigung anheimfallen. In solchen Fällen ergeben sich demnach in den unverletzten, lebenden Geweben physiologische Störungen, die infolge einer übermäßigen Bildung dieser zersetzenden Enzyme in Wirkung treten, gegenüber jenen, die eine normale Zellentwicklung zu unterstützen und den gewöhnlichen Wachstumsprozeß zu fördern dienlich sind. Manche Forscher glaubten einen Zusammenhang zwischen oxygenführenden Sub-

<sup>1)</sup> Dr. P. Sorauer, Notizbl. d. Kgl. Bot. Gart. u. Museums, Berlin-Dahlem, Bd. 47, 1910, S. 201.

<sup>2)</sup> Dr. J. Grüß, Bibl. Botanica, Heft 39, Stuttgart, 1896, S. 429.

stanzen und Gummibildung zu erkennen; diese Ansicht trifft jedoch nicht zu, da hier davon unabhängig ein hydrolytischer oder koagulatorischer Prozeß vor sich geht. Nach erfolgter Hydrolyse liefern die Gummisubstanzen L-Arabinose, D-Galaktose und Säuren. Die Gummibildung geht nämlich stets aus dem normalen Stoffwechsel hervor, wobei die koagulierenden und hydrolysierenden Enzyme in gewisser Energie tätig sind; dieser Vorgang verändert sich jedoch aus ökologischen und pathologischen Gründen (Ernährungsstörungen, Alteration, Wunden, parasitische Infektionen u. a.). Im herausfließenden Gummi findet man befreite Zellwandpartikeln und Enzyme, u. a. Cytase, die die Verflüssigung der Cellulosemembran verursachten. Aus den Untersuchungen von Dr. J. Grüß ist bekannt, daß die im frisch herausfließenden Kirschgummi enthaltene Cytase die sekundäre Zellwandschicht zu lösen fähig ist; diese gequollene Wandschicht liefert die Hauptsubstanz vom Wundgummi. Dabei spielen sich gewaltige fermentative Vorgänge ab, wahrscheinlich synthetischen Charakters<sup>1)</sup>. Die verschiedenen Gummisorten der einzelnen Amygdalaceen-Gattungen zeigen zwar in ihren chemischen Beschaffenheiten bestimmte Abweichungen, wozu auch ihre eigenen Farbstoffe sich gesellen, repräsentieren aber dennoch einen besonderen Typus in der Reihe der Gummi- und Schleimstoffe, im Gegensatz zu jenen anderer Pflanzenfamilien. Als eine der gemeinsamen spezifischen Eigenschaften ist bei dem Steinobstgummi die Unlöslichkeit desselben in Wasser (Alkohol und Äther) zu bezeichnen, demgemäß dessen Verhalten bei den physiologischen Funktionen entsprechend zur Geltung gelangt. Dr. P. Sorauer<sup>2)</sup> nimmt an, daß das Gummi je nach der Zeit seiner Entstehung und nach dem Charakter der Gewebe, aus denen es entsteht, in seiner Zusammensetzung gewissermaßen wechselt.

### Frosteinwirkungen.

Von den einleitenden Vorbedingungen des gummifizierenden Vorganges möchte ich an erster Stelle die Fröste herausheben, wie sie z. B. während der entsetzlich harten Winter 1879–1880 und 1928–1929 vorkamen, wobei der Baumverlust einen angstregenden Umfang annahm und meist junge Bäume abstarben, ältere aber in einen verhängnisvollen Schwächezustand gerieten, dessen Nachfolge

<sup>1)</sup> Dr. S. Kostytschew, Lehrb. der Pflanzenphysiologie, I, 1926, S. 307.

<sup>2)</sup> Handb. der Pflanzenkrankheiten, I. Bd., 1909, S. 693.

sich in einer Kurzlebigkeit kundgab. Von besonders gefahrloser Wirkung sind aber die Spätfröste, wenn die Kältegrade die gewöhnlichen Temperaturen bedeutend überschreiten. Das Erscheinen eines harten Frostes gegen Ende des Winters (Februar), noch mehr aber zu Beginn des Frühjahrs (März, April) in der Periode der beginnenden Saftwanderung, oder während des Blühens der Bäume ist deshalb sehr gefährlich, weil zu dieser Zeit die gelegentlich ganz extremen Schwankungen der Tag- und Nachttemperaturen, infolge von kräftiger Besonnung, sowohl in der Rinde und im Kambium, als auch im jungen Holzteil zu einem partialen Erfrieren der Gewebe führen können. Es kam z. B. vor, daß Kirschenbäume in ihrer vollen Blüte im Monat April von einem Kältegrad — 9,7° C betroffen wurden, was — abgesehen von der totalen Vernichtung des Fruchtansatzes — eine mit häufiger Gummiausscheidung begleitete massenhafte Vertrocknung der Zweige zur Folge hatte (P. Sora uer). In dieser Hinsicht sind die in Ungarn häufigen Maifröste in der Zeit der Eismänner (Servaz, Bonifaz, Pongraz) äußerst gefürchtet. Nach ungewohnter harter Winterkälte treiben manche Steinobstbäume aus, sterben aber in voller Blüte ab; andere gehen erst nach vollendeter Blattentwicklung plötzlich zugrunde; es kam auch vor, daß Bäume während der Fruchtbildung eingingen. Diese Periodizität des Baumtodes steht mit den verschiedenen Abstufungen des partialen Erfrierens im innigsten Einklang. Der Zeitpunkt des vom Frost bedingten Baumtodes hängt nämlich von zweierlei Umständen ab:  
1. von der Menge der vorjährig gebildeten Reservenährstoffe, und  
2. von dem Verhältnis der durch den Frost betroffenen Gewebe-  
partien zu den lebensfähigen Gewebemassen. Andere, sowohl heimische als auch aus wärmeren Klimaten herstammende Holz-  
gewächse, denen keine Gummibildung eigen ist, verhalten sich anders. Manche Zweige solcher Bäume treiben nach starker Frost-  
wirkung in der Zeit des Knospenausbruches überhaupt nicht aus; bei anderen dagegen werden die ausgeschossenen Triebe bloß kümmerlich ausgebildet, sie tragen kleinere und mehr oder weniger chlorotisierende Blätter, jedoch im Verhältnis zur Holzmasse in geringer Anzahl. Solche Triebe können sich aber während des weiteren Wachstums durch die im jüngsten Jahresring ablaufende Neubildung regenerieren und binnen kürzerer oder längerer Zeitdauer eine fast normale Entwicklung erlangen; somit können sich die erlittenen Mißstände im Laufe von Jahren ausgleichen und das Übel wird allmählich verschwinden.

Die physiologischen Folgen solcher Schäden sind aber bei den Steinobstbäumen von schwierigerer Natur; diese offenbaren sich jedoch nicht gleich während der Knospenentfaltung; es gehen also solche Hölzer oder Kronenteile nicht zugrunde. Der Mißstand erscheint gewöhnlich erst am Ende des Frühjahrs oder Sommeranfangs, die Nacherscheinungen am partial erfrorenen Zweigsystem geben sich später kund. Vorläufig sind nämlich die in den durch Frost angegriffenen Geweben enthaltenen Reservestoffe zu einer Ergrünung, Triebbildung, sowie zum Ansblühen fähig. Auch die Neuproduktion und der Transport von Assimilaten sind dabei in gewissem Maße tätig, obzwar diese Vorgänge infolge des erlittenen Zustandes nicht mit einer Energie ablaufen, wie dies bei den im normalen Zustand sich befindlichen Geweben vor sich zu gehen pflegt. Erst nach der durch Schwächung eingetretenen Erschöpfung wird der physiologische Zustand verhängnisvoll, als der Reaktion entsprechend die Gummosis in Aktion tritt. Dieser Vorgang kann kürzer oder länger andauern, und zwar aus zweierlei Gründen: 1. die durch Frost bedingte Alteration der Gewebe kann gemäß individueller Konstitution milder oder kräftiger sein; 2. die Art der Frostbeschädigung kann durch den jeweiligen Entwicklungszustand bedingt sein, in dem das Holz getroffen wurde, d. h. durch die mangelhafte Holzreife des vorhergehenden Jahres, bzw. von dessen Maß. In dieser Hinsicht kann außer einer kühlen Temperatur in der Vegetationsperiode auch durch eine anhaltende Bewölkung bedingter Mangel an Besonnung den Ausreifungsprozeß hindern, der das nächstjährige Wachstum ungünstig zu beeinflussen vermag, und in dem Falle viel mehr in Betracht kommt, wenn damit sich sonstige pathologische Umstände von physiologischer Bedeutung verknüpfen. Die Holzreife offenbart sich in gewissen Jahrgängen in verschiedenen Graden.

Den durch Frost herbeigeführten Zelltod verursacht die plötzliche und größere Wasserentnahme des Protoplasmas. Es ist ein totales und ein partiales Erfrieren zu unterscheiden: es kann der Ast ganz absterben, oder der Ast bringt kränkliche Triebe hervor. Das partielle Erfrieren möchte ich so erklären, daß nicht sämtliche Zellen des lebenden Gewebes in ihrer Vitalität gefährdet werden, insofern manche trotz ihrer physiologischen Indisposition weiter leben. Die relative Frostfestigkeit der Zellen ist von deren Wassergehalt bzw. Wassermangel wesentlich abhängig, sofern die letzteren weniger dem Tod anheimfallen; daher ist die Gefahr

des Gefriertodes nach einem feuchten Herbst immer mehr zu befürchten, als nach einer Trockenperiode. Der plötzliche Wasserverlust verursacht so bedeutende molekulare Veränderungen in der Protoplasmastruktur, daß infolgedessen das Leben erlischt. Die wasserhaltende Kraft wird von den osmotischen Substanzen, nicht von den Kolloiden bestimmt; letztere tragen auch zur Erhöhung der Wasserkapazität bei (E. Lebedincew). Der Grad der Spätfrostwirkung findet in der lebhaften Saftströmungsperiode gleichfalls im verhältnismäßig hohen Wassergehalt seine Motivierung, welcher einerseits infolge der übermäßig sich ansammelnden Winterniederschläge zustande kommt, sowie durch die heranfolgenden Frühjahrsregen gesteigert wird. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß je nach den Pflanzenarten verschiedene Kältegrade beansprucht werden. Die wasserhaltende Kraft ist bei den verschiedenen Steinobstgattungen und Sorten ungleich, weshalb manche Gattungen (Pfirsich) mehr frostempfindlich, andere dagegen (Zwetsche) frostfester sind. Der Zeitpunkt des Zelltodes ist daher von den bestimmten relativen Kältemaximen abhängig. Bei solchen Wintern ist stets zu beobachten, daß nicht durchwegs sämtliche Steinobstbäume einen Frosttod erleiden. Die mit steigender Kälte frostempfindlichen Gattungen möchte ich erfahrungsgemäß der Reihenfolge nach so bezeichnen: Pfirsich, Mandel, Aprikose, Kirsche, Pflaume, Sauerkirsche und Zwetsche. Dürre- und Frostschädigungen sind in gleicher Weise auf Wasserentzug zurückzuführen. Die Menge gebundenen Wassers fällt langsamer als die Kältetemperatur, wozu der Dialometer dienlich ist.

Schlagende Beweise für die Frostunfälle verschiedener Art liefern die nach extremen Wintern erfolgten zahllosen Baumverluste. Als Beispiel möchte hier erwähnt sein, daß während des Winters 1928—1929 in der ungarischen Tiefebene, im Landstrich der Stadt Kecskemét, nach der Angabe des Direktorstellvertreters des kgl. ungar. Meteorologischen Institutes, Dr. A. von Réthly der Tiefpunkt der Kältegrade (im Februar)  $-34^{\circ}\text{C}$  erreichte. Um die abnormalen Kältezustände gewisser Jahrgänge in den verschiedenen Zeitperioden zu erwägen, sollen die folgenden Übersichtstabellen, welche die in den letzten drei Jahrzehnten (1901—1930) stattgefundenen Kälteminima der Winter- und Frühjahrsmonate enthalten, zur Beurteilung dienen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Zusammenstellung der meteorologischen Tabellen verdanke ich dem Herrn Universitätsassistenten M. Olgayay.

Tabelle I. Winterkälte (Januar und Februar).

Jahr	Datum	Ort	Minimum unter $-20^{\circ}\text{C}$	Lage
1901	10. Januar	Debrecen	$-24,5$	Tiefebene
1907	22. Januar	"	$-27,1$	"
1917	9. Februar	Síófok	$-27,6$	Plattensee
1929	11. Februar	Kecskemét	<b><math>-34</math></b>	Tiefebene

Die hohen Kältegrade (Minimum  $-34^{\circ}\text{C}$ ) sind als extreme Fälle aufzufassen, da in gewöhnlichen jedoch als streng zu bezeichnenden Wintern die Kältegrade nur etwa  $-20^{\circ}\text{C}$  erreichen.

Tabelle II. Kältegrade im März.

Jahr	Datum	Ort	Minimum unter $-10^{\circ}\text{C}$	Lage
1902	14. März	Debrecen	$-13$	Tiefebene
1907	6. März	"	$-12,7$	"
1913	2. März	"	$-13,1$	"
1918	29. März	"	$-11,8$	"
1924	1. März	Herény	$-16,8$	West-Ungarn
1928	2. März	Kecskemét	$-11,6$	Tiefebene
1929	2. März	Bábolna	<b><math>-23</math></b>	West-Ungarn
1930	7. März	"	$-21$	—

Die  $-10^{\circ}\text{C}$  übertreffenden Kältegrade (Minimum  $-23^{\circ}\text{C}$ ) sind im Verhältnis zu den normalen März-Monaten als extrem zu bezeichnen.

Tabelle III. Kältegrade im April.

Jahr	Datum	Ort	Minimum unter $-4^{\circ}\text{C}$	Lage
1905	9. April	Debrecen	$-7,1$	Tiefebene
1906	5. April	"	$-4,1$	"
1907	20. April	Bábolna	$-5$	West-Ungarn
1909	12. April	"	$-5$	"
1910	1. April	"	$-4,5$	"
1912	13. April	"	$-5,6$	"
1913	11. April	"	$-4,5$	"
1915	2. April	Debrecen	$-4,4$	Tiefebene
1923	3. April	"	$-7$	"
1926	5. April	"	$-4,1$	"
1929	6. April	Bábolna	$-5$	West-Ungarn
1929	7. April	Magyarovár	$-5$	"
1930	1. April	Bábolna	<b><math>-12</math></b>	"

Das Jahr 1930 zeigt eine auffallende Entfernung (Minimum — 12° C) von dem Kältegradminima der übrigen April-Monate.

Tabelle IV. Spätfröste im Mai.

Jahr	Datum	Ort	Minimum unter — 2° C	Lage
1909	9. Mai	Debrecen	— 2,8	Tiefebene
1912	2. Mai	"	— 5	"
1912	3. Mai	Herény	— 5	West-Ungarn
1913	8. Mai	Bábolna	— 3	"
1914	2. Mai	"	— 3	"
1914	4. Mai	Debrecen	— 3	Tiefebene
1924	5. Mai	Magyaróvár	— 6	West-Ungarn
1927	11. Mai	Bábolna	— 3	"

Die in zwei Jahrgängen (1912 und 1924) vorgekommenen außerdentlichen Spätfröste (— 5° und — 6° C) riefen eine allgemeine ernste Schädigung der Pflanzen hervor. Während der 30 Jahre waren 18 frostfrei, also ungefähr die Hälfte des Tridecenniums. Seit Jahrzehnten wende ich eine besondere Aufmerksamkeit diesen ökologischen Einflüssen und den entsprechenden symptomatischen Erscheinungen zu, in deren Erwägung die Meinung geäußert werden kann, daß nach gewissen strengen Wintern oder Spätfrösten, nebst anderen schweren Übeln der Schlagfluß der Bäume stets häufiger zu erwarten ist.

Nach Ch. Chabrolin<sup>1)</sup> offenbarten sich die schlagflüssigen Aprikosenbäume im Jahre 1921 in verzweifelter Art (20–30–40%). Außer den Aprikosenbäumen ist von einem plötzlichen und massenhaften Ast- und Baumsterben zuweilen auch im deutschen Rheingebiet und in Westfalen an Kirschen- und Pflaumenbäumen berichtet worden, wo der Verlust an Bäumen — besonders am Ende des vorigen Jahrhunderts — ganz entsetzliche Schäden anrichtete und einen fast epidemischen Charakter erreichte, was besonders seit 1898 zu einer ausgebreiteten Literatur Anlaß gab (A. B. Frank, R. Goethe, P. Sorauer, C. Wehmer, R. Aderhold, Dr. W. Ruhland, G. Lüstner, M. W. Beijerinck, A. Rant u. m. a.), ohne eine endgültige und befriedigende Erklärung gefunden zu haben. Dieses Baumsterben wütete in gewissen Landstrichen Deutschlands besonders in den Jahren vor 1880 und fand nach 1880 einen

<sup>1)</sup> Annales des Épiphyties, 1924, p. 268.

plötzlichen Abschluß. Ein ähnliches Baumsterben wurde in den letzten Jahren im Obstbaugebiet der Niederelbischen Marschen<sup>1)</sup> beobachtet. In beiden Zeitperioden lagen in einer Reihe von Jahren ähnliche meteorologische Bedingungen vor, wobei auch bestimmte physikalische ungünstige Bodenzustände als Ursachen mitspielten. Ähnliche Erkrankungen solcher Art wurden gegen Ende des vorigen Jahrhunderts an Kirschbäumen auch aus Frankreich gemeldet (P. Vuillemin). Von einem plötzlichen Sterben kann man sich gelegentlich auch bei den Pfirsichen überzeugen, obzwar bei weitem nicht in dem Maße, wie bei den Aprikosen und Kirschen.

### Bodenbeschaffenheit.

Die Gummosis kann außer den Frösten durch die physikalische oder chemische Bodenbeschaffenheit beeinflußt werden. Die physikalische Gestaltung des Bodens und die damit verknüpften hydrologischen Umstände (Grundwasser, Bodendürre) können in gegebenen Fällen auch zu einer Gummosis disponieren. Im ersten Fall sind die Wurzeln genötigt, den durch Wasserabschluß verminderen freien Bodensauerstoff aus der Pflanzensubstanz selbst zum Ersatz zu entwenden. Als unmittelbare Folge dieses Zersetzungsprozesses, sowie der dabei häufig eintretenden Wurzelschimmelung (*Armillaria*, *Dematophora*) verändern sich die enzymatischen Vorgänge, wodurch Gummientstehungen ausgelöst werden. Durch Tiefpflanzungen wird nebst anderen Ungunsten ebenfalls eine verminderde Sauerstoffzufuhr geboten. Es ist von P. Sorauer<sup>2)</sup> beobachtet worden, daß in solchen Fällen eine Ausfüllung der Gefäße durch gummiartig erstarrte Massen zu sehen war, in anderen Fällen wieder Thyllenbildung eine Gefäßverstopfung verursachten. Ähnlicherweise entstanden auch krankhafte Mißerfolge an Aprikosenbäumen, die in Böden durrer Abhänge kümmerlich gediehen und nachher schweren Gummosen anheimfielen.

Die Veränderlichkeiten in der chemischen Bodenbeschaffenheit scheinen im allgemeinen keinen wesentlichen Einfluß in dieser Hinsicht auszuüben, da der Schlagfluß in fast sämtlichen kulturfähigen Bodenarten vorzukommen pflegt, andernfalls wäre in gewissen Böden ein häufiger auftretender krankhafter Zustand zu beobachten.

<sup>1)</sup> Dr. H. Wartenberg, Beilage zum Stader Tageblatt, 1930 (Die Landwirtschaft, Nr. 34).

<sup>2)</sup> Handb. der Pflanzenkrankheiten, I. Bd., 1921, S. 135.

Besonders stimulierend wirken jedoch jene Bodenqualitäten, die einen minimalen Kalkgehalt aufweisen. Die mäßig sauer oder alkalisch reagierenden Nährböden, von sonst entsprechender Beschaffenheit verhalten sich diesbezüglich ziemlich gleichartig, obzwar hierüber für die sämtlichen Steinobstbäume nicht genügende konkrete Tatsachen bekannt sind. Deshalb denke ich, daß dieser Umstand einer näheren Untersuchung unterzogen werden soll, da die relative Potenz der H-Ionen im allgemeinen die Wirkung vieler Fermente zu beeinflussen vermag, weshalb sie bei den Stoffumwandlungen der lebenden Zelle eine wichtige Rolle spielen dürfte. Besonders wäre genau zu ermitteln, welcher Grad der sauren oder alkalischen Reaktion für das optimale Wachstum fördernd bzw. hindernd ist. Hier liegen besonders wertvolle Angaben von Dr. H. Wartenberg<sup>1)</sup> vor. Es sind Beweise dafür, daß Kirschenbäume auf stark saurem Boden gedeihen und üppig wachsen (S. 417). Ein Entsäuern des Tonbodens, wie es durch Steigen des Grundwassers möglich ist, wirkt auf das Baumwachstum ungünstig (S. 410). Künstlich durch Kalkdüngung vorgenommenes Entsäuern zeigt sich ebenfalls als ungünstig, was nach Angaben von Obstzüchtern besonders bei Kirschen eintritt. Die Kirsche ist empfindlicher als die Pflaume; Frühsorten sind empfindlicher als die Spätsorten, obzwar hierbei noch nicht festgestellt ist, ob es sich um eine Empfindlichkeit gegen die Bodenreaktion oder gegen die Veränderung des physikalischen Bodenzustandes handelt. Pflaumen-, Zwetschen- und Kirschenbäume leiden durch zeitweise hohen Wasserstand, wenn die Bodenreaktion in der Oberfläche schwach sauer, und im Untergrund neutral bis alkalisch ist (S. 412). Die Wirkung der Kalkung ist die Entsäuerung und die Fällung der Tonkolloide durch das sich bildende Kalziumbikarbonat. Es muß also bei kolloidreichen Böden die notwendige Kalkmenge eine sehr beträchtliche sein, mit deren Größe die Entsäuerungswirkung steigt. Eine endgültige Deutung dieser Verhältnisse ist noch abzuwarten, insbesondere deshalb, weil die chemischen Bodenbedürfnisse nach den bisherigen Anzeichen und Erfahrungen bei den Steinobstbäumen und den Pomaceen ganz verschieden sind.

<sup>1)</sup> Die Bodenverhältnisse der niederelbischen Marschen und ihre phytopathologische Bedeutung für den Obstbau; Arb. aus der Biol. Reichsanst. für Land- und Forstw., XVII. Bd., 1929.

**Bericht  
über die 28. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik  
vom 17. bis 21. Mai 1932 in Berlin.**

Die Deutsche Botanische Gesellschaft feierte auf dieser Tagung die Vollendung des 50. Jahres ihres Bestehens. Diese Gelegenheit durfte nicht unbenutzt bleiben, um die treue Verbundenheit der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik mit der großen Muttergesellschaft der Botaniker öffentlich kundzutun. Die Festsetzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft fand daher unter Beteiligung der beiden Tochtergesellschaften und zahlreicher verwandter Gesellschaften am Mittwoch, dem 18. Mai im Hörsaal des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in Dahlem statt. Nach der Begrüßungsansprache des Präsidenten, Geheimrat Correns, ergriff der Vertreter der Reichsregierung, Oberregierungsrat Schuster, das Wort und überbrachte die Glückwünsche des Reichsministers für Ernährung und Landwirtschaft und des Reichsministers des Innern. Er wies auf die Auswirkung der wissenschaftlich-botanischen Forschung auf die allgemeine Volkswirtschaft hin und pries die wissenschaftliche Botanik als Grundlage für Pflanzenbau, Pflanzenzucht und Pflanzenpathologie. Sodann überbrachte unser Vorsitzender, Geheimrat Appel, die Glückwünsche der Vereinigung für angewandte Botanik, die nach dem Grundsatz „Einigkeit macht stark“ stets für ein freundschaftliches Zusammengehen aller Botaniker eingetreten sei, und die auch die Entwicklung der Deutschen Botanischen Gesellschaft bis zu ihrer heutigen Weltgeltung mit freudiger Anteilnahme verfolgt habe. Prof. Dr. Diels, als Vorsitzender der Freien Vereinigung sprach geradezu von einem Familienfest der Botaniker beim Jubiläum ihrer Muttergesellschaft. Für die übrigen, zahlreichen Gesellschaften sprach Prof. Dr. Pilger als Vertreter der ältesten naturwissenschaftlichen Vereinigung, der Gesellschaft naturforschender Freunde, die Glückwünsche aus. Bei der dann folgenden Verkündigung neuer Ehrenmitglieder und Korrespondierender Mitglieder wurde auch unser Mitglied Frau Prof. Dr. Joh. Westerdijk zum Korrespondierenden Mitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft ernannt.

In dem wissenschaftlichen Teil der gemeinsamen Sitzung, die sich sogleich anschloß und am Donnerstag, dem 19. Mai vormittags fortgesetzt wurde, wurden folgende Vorträge gehalten:

- Ruhland, W., Leipzig: Über Gesetzmäßigkeiten in der Permeabilität der lebenden Zelle.
- Hirmer, M., München: Die Deutung des weiblichen Blütenzapfens der Coniferen vom paläobotanischen Standpunkt aus.
- Schoute, J. C., Groningen: Über die Caryophyllaceen-Dekussation.
- Gäumann, E. A., Zürich: Der Einfluß der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes.
- Markgraf, E., Dahlem: Die Berührung zweier Vegetationsreiche, Beobachtungen auf der Balkan-Halbinsel.

Die Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik wurde am Donnerstag, dem 19. Mai um 11 Uhr im Anschluß an die gemeinsame Sitzung im Hörsaal des Pharmazeutischen Instituts der Universität in Dahlem abgehalten. Sie war von folgenden Mitgliedern besucht:

Appel-Berlin-Dahlem	Esdorn-Hamburg
Appel-Gießen	Fahrenholz-Bremen
Bärner-Berlin-Dahlem	Feucht-Jena
Baur-Müncheberg	Flieg-Limburger Hof
Bavendamm-Tharandt	Fischer, G.-Berlin
Becker-Dillingen-Berlin-Lichterfelde	Fischer, Hugo-Berlin-Steglitz
Benecke-Münster	Gäumann-Zürich
Boas-München	Gaßner-Braunschweig
Bonne-Schlanstedt	Goeze-Wolfenbüttel
Bonrath-Leverkusen	Graebner-Münster
Bortels-Berlin-Dahlem	Hassebrauk-Braunschweig
Brandenburg-Bergen(Holland)	Hecker-Berlin
Braun-Berlin-Dahlem	Heilbronn-Münster
Bredemann-Hamburg	Hiltner-München
v. Brehmer-Berlin-Dahlem	Höstermann-Berlin-Steglitz
Bremer-Aschersleben	Jahn-Hann.-Münden
Buisman-Baarn	Kappert-Berlin-Dahlem
Crüger-Königsberg	Klages-Berlin
Diddens-Baarn	Klebahn-Hamburg
Diels-Berlin-Dahlem	Klinkowski-Berlin-Dahlem
	Köhler-Berlin-Steglitz

Körnicke-Bonn	Richter-Berlin-Dahlem
Kolkwitz-Berlin-Steglitz	Riede-Bonn
Koltermann-Stettin	Riehm-Berlin-Dahlem
König-Forchheim	Rodenburg-Wageningen
Krische-Berlin-Lankwitz	Rothe-Stade
Lakowitz-Danzig	Sabalitschka-Berlin-Steglitz
Lehmann-Tübingen	Schlumberger-Berlin-Wil-
Liese-Eberswalde	mersdorf
Lindenbein-Bonn	Schneider-Klein-Wanzleben
Loew-Berlin	Schwartz-Karlsruhe
Ludwigs-Berlin	Senf-Ebstorf
Magnus-Berlin	Simon-Bonn
Maier-Bode-Berlin	Snell-Berlin-Steglitz
Merkel-Hamburg	Stapp-Berlin-Steglitz
Merkenschlager-Berlin-	Staudermann-Frankfurt a. M.
Dahlem	Steyer-Lübeck
Mevius-Münster	Straib-Braunschweig
Möbius-Frankfurt a. M.	Stubbe-Müncheberg
Moritz-Kiel	Tamm-Berlin-Dahlem
Morstatt-Berlin-Dahlem	Tiegs-Berlin-Dahlem
Müller-Berlin-Dahlem	Tobler-Dresden
Münch-Tharandt	Trappmann-Berlin
Nieser-Hamburg	Voss-Berlin-Dahlem
Noack-Berlin-Dahlem	Warburg-Berlin
Opitz-Berlin-Dahlem	Wartenberg-Berlin
Pape-Kiel	Weiß-Berlin-Steglitz
Pilger-Berlin-Dahlem	Weißflog-Ludwigshafen
Plaut-Quedlinburg	Frl. Went-Utrecht
Pringsheim-Prag	Werth-Berlin-Dahlem
Rabanus-Uerdingen	Westerdijk-Baarn
Rabbas-Leverkusen	Winkelmann-Berlin
Rabien-Braunschweig	Wollenweber-Berlin-Zehlen-
Rathschlag-Klein-Wanzleben	dorf
Rawitscher-Freiburg	Zycha-Hann.-Münden.
Regel-Kowno	

Der Vorsitzende, Geheimrat Prof. Dr. Appel, eröffnete die Sitzung und begrüßte die Mitglieder und Gäste. Er gab Kenntnis von dem Ableben unserer Mitglieder:

Prof. Dr. A. Jaczewsky, Leningrad († 12. 2. 32)

Prof. Dr. A. Weber, Bremen († 10. 9. 31)

Prof. Dr. Miehe, Berlin († 9. 3. 32)

Die Anwesenden erhoben sich von den Sitzen, um das Andenken an die Verstorbenen zu ehren.

Der Schatzmeister, Priv.-Doz. Dr. Braun, berichtete zunächst über die Mitgliederbewegung im Jahre 1931. Der Bestand von 590 Mitgliedern am 1. 1. 1931 erfuhr einen Zugang von 30 neuen Mitgliedern und einen Abgang von 74, von denen einer verstorben ist und die anderen ausgetreten sind, so daß der Bestand am 1. 1. 1932 546 betrug. Er legte dann den folgenden Kassenbericht vor:

Bestand am 31. 12. 1930 . . . . . 190,19 RM.

Einnahmen:

Mitgliedsbeiträge . . . . .	7867,78	„
Druckkostenzuschüsse . . . . .	924,70	„
Zinsen . . . . .	905,84	„
		9888,51 RM.

Ausgaben:

Gebr. Borntraeger . . . . .	8418,01	RM.
Verwaltungskosten . . . . .	842,50	„
Portoausgaben . . . . .	166,66	„
	9427,17	RM.

Bestand:

Girokasse . . . . .	29,31	RM.
Sparkasse . . . . .	400,69	„
Dresdner Bank . . . . .	27,50	„
Kasse . . . . .	3,84	„
	461,34	RM.

Geprüft und für richtig befunden:

Berlin-Dahlem, den 29. April 1932.

Der Schatzmeister:

gez. H. Braun

Die Kassenprüfer:

gez. Dr. Schlumberger    gez. Dr. Höstermann

Der Vorsitzende dankte dem Schatzmeister im Namen der Vereinigung für die umsichtige Kasenführung. Dem Vorstande und dem Schatzmeister wurde darauf Entlastung erteilt.

Es wurde dann entsprechend § 20 der Satzungen zur Neuwahl des Vorstandes geschritten. Auf einen Vorschlag aus der Versammlung heraus wurde der bisherige Vorstand unverändert wiedergewählt.

Die Versammlung erörterte sodann einen Antrag auf Herabsetzung des Jahresbeitrages von 12 RM. auf 10 RM. Der Schatzmeister legte dementsprechend die folgenden Voranschläge für 1933 vor, aus denen hervorgeht, daß eine Herabsetzung der Einnahmen eine wesentliche Einschränkung des Umfanges der den Mitgliedern gelieferten Zeitschrift „Angewandte Botanik“ zur Folge haben müßte:

#### I. Einnahmen:

##### a) 500 Mitglieder

440 Inländer à 12,— RM. . . . .	5280,— RM.
60 Ausländer à 15,— RM. . . . .	900,— „
Zinsen . . . . .	650,— „
	<hr/> 6830,— RM.

##### b) 500 Mitglieder

440 Inländer à 10,— RM. . . . .	4400,— RM.
60 Ausländer à 12,— RM. . . . .	720,— „
Zinsen . . . . .	600,— „
	<hr/> 5720,— RM.

#### II. Ausgaben:

##### 500 Exemplare zu 36 Bogen

à 25 Pfg. . . . .	4500, — RM.
80 Seiten Tabellen à 11,— RM. . . . .	880,— „
Porto . . . . .	350,— „
Diverses . . . . .	450,— „
Verwaltung . . . . .	650,— „
	<hr/> 6830,— RM.

Im Interesse der Beibehaltung des Umfanges der Zeitschrift wurde deshalb beschlossen, von einer Herabsetzung des Jahresbeitrages zunächst noch abzusehen.

Als nächster Tagungsort war von der Deutschen Botanischen Gesellschaft Königsberg in Aussicht genommen worden. Es erhoben sich aber Bedenken, da die Vereinigung erst vor 3 Jahren in Königsberg getagt hat. Der Vorstand wurde daher ermächtigt, den nächst-

jährigen Tagungsort in Übereinstimmung mit den beiden anderen botanischen Gesellschaften festzulegen<sup>1)</sup>.

Schluß der Generalversammlung um  $11\frac{1}{2}$  Uhr.

In dem sogleich anschließenden ersten Teil der wissenschaftlichen Sitzung wurden folgende Vorträge, die durch Lichtbilder und Demonstrationen erläutert wurden, gehalten.

Bredemann, G.: Untersuchungen zur Diagnose von Rauchschäden.

Voss, J.: Morphologische Gruppierung der deutschen Weizensorten.

Moritz, O.: Die Ophiobolose des Weizens.

Ende der Sitzung um 13 Uhr 15 Minuten.



Abb. 1. In der Landwirtschaftlichen Versuchsstation des Deutschen Kalisyndikats in Berlin-Lichterfelde.

Am Nachmittag besuchten die Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik die Landwirtschaftliche Versuchsstation des Deutschen Kalisyndikats in Berlin-Lichterfelde. Die Besichtigung wurde durch einen Vortrag von Prof. Dr. Eckstein, dem Leiter der Station, eingeleitet. Es wurden zunächst die modern eingerichteten chemischen Laboratorien besichtigt, dann die Gewächshäuser, in denen Düngungsversuche mit tropischen Kulturpflanzen

<sup>1)</sup> Die Tagung wird zu Pfingsten 1933 in Dresden stattfinden.

wie Baumwolle, Sisal, Reis, Zuckerrohr und dergleichen zu sehen waren. Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden in diesen Häusern durch eine Klimatisatoranlage so geregelt, daß sie dem Wachstum der verschiedenen Kulturen günstig sind. In der Vegetationshalle (Abb. 1) sind die Töpfe auf Wagen aufgestellt, sodaß ein kontinuierlicher Wägebetrieb während der Vegetationsperiode möglich ist. Zum Auswechseln der Wagen ist eine Dreh- und Schiebebühne vorhanden. Die Freilandkulturen sind z. T. in Betonparzellen, z. T. feldmäßig angelegt. Die Bedeutung der Arbeiten liegt in dem Nachweis der qualitätssteigernden Wirkung der Kalidüngung.

Am Freitag, dem 20. Mai wurde die wissenschaftliche Sitzung um 9 Uhr unter dem Vorsitz von Geheimrat Appel fortgesetzt. Es wurden folgende Vorträge, die sämtlich durch Lichtbilder erläutert wurden, gehalten:

Esdorn, Ilse.: Die Bewertung harter Leguminosensamen.

Schwartz, M.: Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers (mit Vorführung des Koloradokäferfilms).

Werth, E.: Landbau und Landbaupflanzen im alten und neuen Mesopotamien.

Werth, E.: Zur klimatischen Bedingtheit unserer wichtigsten Forstgehölze.

Rothe, G.: Das Grundwasser in den niederelbischen Marschen und seine Bedeutung für die Obstbäume.

Am Schluß der wissenschaftlichen Sitzung hielt Herr Dr. Hugo Fischer einen Vortrag, der sich mit der Ernährung unserer Nutzpflanzen befaßte. Er führte darin etwa folgendes aus: Neben einer Düngung des Ackerbodens mit künstlichen Düngemitteln, die Stickstoff, Phosphor, Kali und Kalk enthalten, ist eine Düngung mit Humus oder humusbildenden Stoffen zur Erhöhung der Kohlensäure-Vorräte der Luft erforderlich, wenn Höchsternten erzielt werden sollen. Es ist anzunehmen, daß weder der Nährsalzgehalt eines abgeernteten Ackers noch auch der Kohlensäuregehalt der freien Luft dem Bestmaß entspricht. Die Bodenluft ist gewöhnlich an Kohlensäure reicher, weil alle Kohlenstoffverbindungen daselbst langsam in Kohlensäure umgesetzt werden.

Der Vortragende bedauert, daß immer noch gewisse Widerstände gegen die Anwendung der Kohlensäure-Düngung in Wissenschaft und Landwirtschaft bestehen. Besonders sei die Zurückhaltung der Vertreter der Agrikulturchemie nicht zu verstehen.

und ebenso das geringe Interesse der leitenden Kreise in der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Er trat dann dem Gedanken entgegen, daß durch die Anwendung der Kohlensäure-Düngung der Absatz an Kunstdünger leiden könnte. Es sei botanisch so falsch wie nur möglich gedacht, daß Stickstoff oder Kali durch Kohlensäure ersetzt werden könnten. Im Gegenteil würden die mit Kohlenstoff besser ernährten Pflanzen auch die Mineralstoffe in höherem Maße verarbeiten und benötigen. Die Lehre von Liebig, daß alles das, was an Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk auf einem Gute ausgeführt wird, dem Boden wieder ersetzt werden müsse, sei ohne Zweifel richtig. Es sei aber ebenso richtig, daß größere Mengen von Nährsalzen ausgeführt werden, wenn durch bessere Kohlenstoffernährung das Erntegewicht wesentlich gesteigert werde. Ein Ersatz dieser Nährsalze sei dann auch ebenfalls in größeren Mengen notwendig. Gerade in einer Notzeit, wie der heutigen, wo es darauf ankomme, die Volksernährung aus eigener Scholle sicherzustellen, sei es nicht angängig, einen so wesentlichen Faktor für die Erntesteigerung, wie ihn die Kohlensäure-Düngung darstelle, zu vernachlässigen. Es fehle nur noch die rechte wissenschaftliche Durcharbeitung der Kohlensäurefrage, die daher im Interesse der deutschen Volkswirtschaft unbedingt in Angriff genommen werden müsse.

#### Schluß der Sitzung um 12 Uhr.

Nachmittags fand unter zahlreicher Beteiligung eine Besichtigungsfahrt in drei Autobussen in die schöne Umgebung Berlins statt, die zunächst nach Neubabelsberg in die Orchideenzüchterei Orchidflora führte, wo Dr. Kolbe die Orchideenkulturen in sterilen Samenaufzuchten und Wurzelpilzkulturen vorführte. Dann ging es weiter über Potsdam, wo im Garten der Historischen Mühle Kaffee getrunken wurde, nach Ketzin zu den weltbekannten Baumschulen der Großgärtnerei L. Spaeth (Abb. 2). Nach einführenden Worten von Dr. Spaeth übernahm Prof. Gleisberg-Pillnitz die Führung und zeigte vor allen Dingen die Versuche zur Gewinnung einheitlicher Unterlagen für den Obstbau, worauf anschließend ein Rundgang durch die ausgedehnten Baumschulen folgte.

Am Sonnabend, dem 21. Mai, wurden eine ganze Reihe von Exkursionen durchgeführt. Große Beteiligung fand die Fahrt nach Müncheberg zur Besichtigung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, wo Prof. Baur seine bekannten Züchtungs-

arbeiten zeigte. Eine andere Exkursion führte nach Chorin und Bellinchen, eine dritte in die Neumark nach Lippehne, die bis Sonntag abend ausgedehnt wurde und eine vierte in die Bredower Forst.

An weiteren Veranstaltungen der Tagung sei erwähnt, daß am Dienstag, dem 17. Mai, eine Führung durch die folgenden Dahlemer Institute stattfand: Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule, Kaiser-Wilhelm-Institut für



Abb. 2. In den Baumschulen der Großgärtnerie L. Spaeth in Ketzin.

Biologie, Landesanstalt für Wasser-, Boden und Lufthygiene, Botanischer Garten, Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität und Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege. Abends trafen sich die Teilnehmer der Tagung zu einem Begrüßungsabend im Festsaal des Landwehr-Kinos am Zoologischen Garten.

Am Mittwoch abend wurde das 50jährige Bestehen der Deutschen Botanischen Gesellschaft durch ein Festessen im Römersaal der Kroll-Festsäle am Platz der Republik gefeiert. Die mit Blumen reich geschmückte Tafel, an der die zahlreichen Teilnehmer mit ihren Damen Platz genommen hatten, bot ein festliches Bild. Die

Stimmung war trotz der großen Wärme des Tages ausgezeichnet und wurde durch launige Reden noch gehoben.

Am Donnerstag abend traf man sich zu zwanglosem Zusammensein auf einer der Terrassen des Restaurants im Zoologischen Garten und Freitag abend im Haus Vaterland, wo man im Löwenbräu das Alpenglühn der Bayerischen Berge und auf der Rheinterrasse ein Gewitter in den Weinbergen erlebte oder im Grinzing die Aussicht auf das nächtliche Wien und im türkischen Café auf Stambul bestaunte und zum Schluß im Palmensaal oder in Wildwest das Tanzbein schwang.

Wir Berliner möchten wünschen, daß diese Tagung alle Teilnehmer sowohl in wissenschaftlicher als auch in gesellschaftlicher Beziehung befriedigt habe und daß sie hnen in angenehmer Erinnerung bleiben möge.

O. Appel,  
1. Vorsitzender

K. Snell,  
1. Schriftführer

### Kleine Mitteilung.

#### Die Beeinflussung von Wachstum und geotropischer Reaktion der Wurzeln durch Fluoresceinfarbstoffe.

Die Erscheinung, daß Keimwurzeln von Gramineen nach Vorbehandlung der trockenen Früchte mit verdünnten Lösungen von Farbstoffen (Eosin, Fluorescein) ihre normale geotropische Reaktionsfähigkeit verlieren und regellos nach allen Richtungen in den Raum wachsen, wurde zuerst von Boas und Merkenschlager (1) beobachtet. Die genannten Autoren bezeichneten diese Vorgänge, die für Eosin z. B. noch bei einer Verdünnung von 1 : 640000 beobachtet wurden, als „Reizverlust“. Auch Sessous (2) berichtet über die eigenartige Erscheinung, daß in Triebkraftversuchen mit Weizen, der mit Eosin als Beizmittel behandelt war, die Wurzeln senkrecht nach oben wuchsen. Boas (3) stellte die gleichen Erscheinungen fest. Claus (4) versuchte den in ieren Vorgängen näher zu kommen und nahm für die gestörte geotropische Reaktionsfähigkeit der Wurzeln eine starke Aktivierung der Diastase und einen dadurch erfolgenden Abbau der Statolithenstärke an. Daß tatsächlich ein nach bestimmter Vorbehandlung beobachteter Stärkeabbau in Organen auf erhöhter diastatischer Wirksamkeit beruht, wurde von Kern (5), neuerdings insbesondere für Eosin vorbehandlung von Schumacher (6) bestätigt. Neukirchen (7) nahm

zur Erklärung der in seinen Versuchen durch Eosin hervorgerufenen Verzögerung der geotropischen Reaktion der Koleoptilen eine Änderung des Plasmazustandes an, die durch das Eindringen der Chemikalien verursacht sein soll. Takeda (8) endlich beschäftigte sich mit dem gleichen Erscheinungskomplex und kommt auf Grund seiner ausgedehnten Versuche zu der Ansicht, daß dieser Reizverlust der Existenz von Brom und Jod zugeschrieben werden muß. Schließlich sei noch auf das Sammelreferat von Klinkowski (9) hingewiesen, der auf Grund der von Takeda geäußerten Ansicht über die Wirkung des Broms auf mögliche „Analogien in den Reizzuständen bei Mensch und Pflanze“ hinweist.

Die Frage der Beeinflussung der geotropischen Reaktion, wie auch des Wachstums der Keimwurzeln nach Vorbehandlung der Früchte mit Farbstofflösungen ist in jüngster Zeit, fußend auf der Beobachtung von Boas und Merkenschlager (s. o.), von D. Stephan-Mildebrath (10) an *Zea Mays* einer erneuten eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Sie konnte eine starke Erhöhung der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit nach Vorbehandlung der trockenen Körner mit Fluoresceinfarbstoffen feststellen. Das Wachstum wurde hingegen nach Vorbehandlung kaum behindert. Bei Anwendung von Erythrosin-Calcium (Ca-Salz des Tetrajodfluoresceins) konnte sogar eine Förderung des Wachstums beobachtet werden. In Schnellkrümmungsversuchen erfolgte eine starke Herabsetzung der Größe der geotropischen Reaktion, wobei in den Versuchen mit Salzen KCl eine Ausnahme darstellt. Im Gegensatz zu Takeda wird nicht dem Vorhandensein von Brom und Jod, sondern vielmehr ihrer spezifischen Bindung in dem Farbstoffmolekül eine entscheidende Rolle zugesprochen.

Weiter wurde von D. Stephan-Mildebrath den inneren Verhältnissen bei diesem eigenartigen Befund Beachtung geschenkt. Dabei erscheint mir zunächst die Feststellung von Interesse, daß die Fruchtschale des Maises für die Farbstoffe undurchlässig ist. Die Farbstoffe werden also von den Wurzeln erst während der Keimung, sekundär, aufgenommen und zwar aus dem Chalazalgewebe, in welchem der Farbstoff und zwar ausschließlich gespeichert wird. Erst nach längerem Liegen (48 Std.) der Körner in gesättigten wässrigen Farbstofflösungen war der Farbstoff auch in die Wurzel des Embryos eingedrungen und erst nach 72 Std. waren der ganze Embryo sowie Teile des Endosperms gefärbt. Die Unmöglichkeit des Eindringens der Farbstoffe durch die Fruchtschale trotz Speicherung derselben scheint auch nach den Untersuchungen von Freyberg (11) mit ihrer Beschaffenheit — sie ist übrigens bei *Zea Mays* mit der Samenschale verwachsen — in Zusammenhang zu stehen. Nach Meinung von Stephan-Mildebrath soll sich direkt über der Aleuronschicht eine stark kutinisierte Zellschicht, die „Samenhaut“, befinden, die zugleich die semipermeable Membran der Fruchtschale darstellt (s. auch Freyberg).

Ferner wurde bei Untersuchungen über das Verhalten der Wachstumszone eine geringere Dehnbarkeit der Zellmembranen, ein geringerer osmotischer Wert sowie Turgoreniedrigung nach Vorbehandlung festgestellt. Die Saugkraft nach Vorbehandlung beträgt dagegen 0,39 Atm. gegen 0,35 Atm. bei normalen Wurzeln.

Zur Klärung der von Neukirchen angeschnittenen Frage der Änderung des Plasmazustandes wurde die Strömungsgeschwindigkeit des

Plasmas gemessen und nach Vorbehandlung eine deutliche Viskositäts erhöhung festgestellt. Auch Schleuderversuche führten zum gleichen Ergebnis. Das Plasma der Wurzelhaubenzellen wurde besonders stark beeinflußt. Dieser Viskositätserhöhung geht aber eine Reduktion der Statolithenstärke parallel. Es ist als sicher anzunehmen, daß die Viskositätserhöhung einerseits, die Reduzierung der Statolithenstärke andererseits zwei ungemein wichtige Faktoren darstellen, die unmittelbar mit dem Reizverlust zusammenhängen. Die Stärkehydrolyse kann in dem vorliegenden Fall auf einer Zerstörung synthetisierender oder Aktivierung abbauender Fermente beruhen. Mit Claus und Kern (s. o.) kann zweifellos eine erhöhte Wirksamkeit der Diastase, die in vorliegendem Fall auch die Statolithenstärke angreift, angenommen werden. Weiter ist daran zu denken, daß die größere Plasmaviskosität die Verlagerung der noch vorhandenen Statolithenstärke verhindert. Vielleicht liegt aber auch ein Ausfall der „geoviskosischen Reaktion“ als erstes Glied der Reizreaktionskette (G. u. F. Weber, 12) vor.

Die in allen Fällen erhaltenen Kernanomalien werden in Übereinstimmung mit Kostoff (13) als Folgeerscheinungen der Viskositäts erhöhung gedeutet. Die frühen Spireme sind nur wenig verändert. Die ausgeprägtesten Störungen zeigen die späte Prophase und die Metaphase. Häufig wurde auch die unter dem Namen Karyorhexis bekannte Zerfallserscheinung des Kerns in Chromatinbröckel beobachtet. Mit Tischler (14) wird eine Beeinflussung der Kernoberfläche dargestalt angenommen, daß die Kernteilungsanomalien Folgeerscheinungen einer Lösung der lipoiden Stoffe der Kernoberfläche sind.

Auf Grund der angeführten Versuche wird von Stephan-Mildebrath angenommen, daß die Hemmung der geotropischen Reaktion, die am augenfälligsten in der Erscheinung des ageotropen Wachstums der Wurzeln zum Ausdruck kommt, auf einer Hemmung der Geoperzeption beruht. Hierbei sind sowohl die Verringerung der Statolithenstärke, wie auch die Verhinderung ihrer Verlagerung infolge der stark erhöhten Plasmaviskosität von ausschlaggebender Bedeutung. Außerdem wird die Möglichkeit der Hemmung des Wuchsstofftransports und veränderter Polarisierung angeführt. Auf die Rolle der spezifischen Bindung von Brom und Jod in dem Farbstoffmolekül wurde unter Beziehung auf die Ansicht Takedas bereits oben hingewiesen.

Es erschien wertvoll, an dieser Stelle auf den Fortschritt in der Untersuchung der durch Farbstoffvorbehandlung verursachten Störung der geotropischen Reaktion hinzuweisen, zumal, da sich bei Verwendung von Farbstoffen als Beizmittel derartige Erscheinungen unangenehm in der Praxis auswirken. Für denjenigen, der die Erscheinung kennlernt, z. B. bei Triebkraftversuchen, muß es immerhin interessant sein, zu wissen, welche Einzelerscheinungen und -veränderungen zu dem Gesamtkomplex des ageotropischen Wurzelwachstums, wie zu einer allgemeinen Störung der geotropischen Reaktionsfähigkeit führen. Daß auch bei der Beurteilung der Schnelligkeit des Aufgehens der Samen und Früchte, die irgendwie mit Farbstoffen behandelt worden sind, vorsichtig vorgegangen werden muß, geht z. B. aus dem oben angeführten Fall der Wachstumsbeschleunigung durch Erythrosin-Calcium klar hervor. Auch dieser Punkt schien noch der Erwähnung im Hinblick auf die Praxis wert.

### Literatur.

1. Boas und Merkenschlager, Ber. D. Bot. Ges. **43**, 1925.
2. Sessous, Pflanzenbau, Jahrg. **2**, 1925/26.
3. Boas, Ber. D. Bot. Ges. **45**, 1927.
4. Claus, Biochem. Zeitschr. **204**, 1929.
5. Kern, Zeitschr. f. Botanik **21**, 1928.
6. Schumacher, Pringsh. Jahrb. **73**, 1930.
7. Neukirchen, Planta **12**, 1930.
8. Takeda, Sc. Rept. Tohoku Imp. Univ. Ser. 4, Vol. 4, 1929.
9. Klinkowski, Angew. Bot. XII, 1930.
10. Stephan-Mildebrath, D., Bot. Archiv **34**, 1932.
11. Freyberg, Bot. Archiv **32**, 1931.
12. G. und F. Weber, Pringsh. Jahrb. **57**, 1917.
13. Kostoff, Protoplasma **11**, 1930.
14. Tischler, Handwörterbuch der Pflanzenanatomie I, 1921.

Johannes Stephan, Königsberg i. Pr.

### Besprechungen aus der Literatur.

**Baur, E.** Konsequenzen der Vererbungslehre für die Pflanzenzüchtung. (Aus dem Handbuch der Vererbungswissenschaft, Bd. III.) 30 S. Berlin 1932.

Die Aufgabe dieses Beitrages sieht der Verf. darin, dem Genetiker zu zeigen, „wie bisher die Fortschritte der wissenschaftlichen Genetik in die Praxis der Züchtung umgesetzt worden sind, welche Aussichten sich für die weitere Arbeit auf diesem Gebiet ergeben und welche Konsequenzen teils schon gezogen worden sind, teils gezogen werden müssen für die Organisation der züchterischen Arbeit und für die Gesetzgebung auf diesem Spezialgebiet“.

Nach einer kurzen historischen Einleitung erhält der Leser, auf geringem Raum zusammen- und in leicht verständlicher Form vorgetragen, einen Überblick über die wichtigsten Methoden zur Erzielung neuer wirtschaftlich wertvoller Pflanzenformen. Zunächst schildert Verf. die Technik der einfachen Selektion bei Selbst- und Fremdbefruchttern, kommt darauf auf die wichtigsten methodischen Grundsätze der Kombinationszüchtung (Rassen- und Spezieskreuzung) zu sprechen und geht dann auf die Ausnutzung der Mutation und auf die Bedeutung der polyploid Formen und der Periklinalchimären für die Pflanzenzüchtung ein. Von besonderer Bedeutung, auch für den praktischen Pflanzenzüchter, ist das Kapitel „Unbeachtete Zuchtwahlfolgen“. Hier zeigt der Verf., wie u. U. die vom Menschen unkontrollierbaren Außenbedingungen eine den Wünschen des Züchters entgegengesetzte „Zuchtwahl“ betreiben. Verf. wendet sich in einem anderen Abschnitt gegen den Formalismus in der Züchtung und erhebt von neuem die von ihm schon seit langem mit Nachdruck vertretene Forderung, daß nicht eine bestimmte Form, sondern die Steigerung der Leistung das vornehmste Ziel des Züchters sein muß. Weiterhin geht der Verf. auf die „genetischen Gesichtspunkte in der Praxis der Saatguterzeugung“ ein und beschäftigt sich u. a. mit der Frage des „Abbaus“ vegetativ

vermehrter Nutzpflanzen. Leider ist ihm hierbei folgende Behauptung unterlaufen, die zurzeit noch jeder realen Grundlage entbehren dürfte: „Auch bei den Kartoffeln ist ein Teil der Abbauerscheinungen von dieser Art, stellt also nichts anderes als vegetative Mutation dar.“

In den letzten Kapiteln werden noch kurz die methodischen Grundsätze der Immunitätszüchtung, die Bedeutung der Apogamie, Aposporie und Apokarpie und der Selbststerilität gestreift; zum Schluß tritt der Verf. für den Schutz des geistigen Eigentums in der Pflanzenzüchtung ein und befürwortet die Regelung, wie sie in dem bereits vorbereiteten, aber leider noch nicht in Kraft getretenen deutschen „Pflanzensortenschutzgesetz“ vorgesehen ist.

Von Vorteil wäre für einen in einem wissenschaftlichen Handbuch veröffentlichten Beitrag gewesen, wenn Verf. den einzelnen angeführten Beispielen die Literaturhinweise beigegeben hätte. So dürfte es für den Leser z. B. wertvoll sein zu erfahren, wem wir die Feststellung, daß die Stolonenlänge durch dominante Erbfaktoren bestimmt wird, oder den Beweis verdanken, daß der „Abbau“ einer Obstsorte auf vegetativen Mutationen beruhen kann. K. O. Müller, Berlin-Dahlem.

**Buttenberg, P.** „Gofio“. Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel. Bd. 63, Heft 4, 1932, S. 442—444.

Auf den Kanarischen Inseln wird durch Vermahlen von geröstetem Getreide (Weizen, Gerste, Roggen und Mais) oder auch von gerösteten Leguminosen (Bohnen, Erbsen, Kichererbsen) ein Mehl hergestellt, das als „Gofio“ bezeichnet wird und in verschiedener Form als Nahrungsmittel dient. Das Rösten geschieht sehr vorsichtig; nach dem Abkühlen wird mit wenig Seesalz versetzt und dann gemahlen. Snell.

**M. Glaubitz.** Atlas der Gärungsorganismen. Leitfaden für den biologischen Unterricht und die Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. Mit 98 Abbildungen auf 36 Tafeln nach Originalzeichnungen des Verfassers. Berlin, Verlagsbuchhandl. P. Parey, 1932.

In diesem Atlas ist den schönen Zeichnungen jeweils ein kurzer Text beigelegt, aus dem das Wesentlichste bezüglich Vorkommen, Morphologie und Physiologie entnommen werden kann, soweit es für den Gärbetrieb von Bedeutung ist. Die Abbildungen selbst sind nicht nach systematischen, sondern mehr nach praktischen Gesichtspunkten geordnet. Dargestellt sind verschiedene Hefen, Essigsäure-, Buttersäure- und Milchsäure-Bakterien, Sarcinen, *Fungi imperfecti*, Aspergilien und Mucorineen, die alle irgendwie zu einem wirtschaftlich genutzten Gärungsgewerbe in Beziehung stehen. Wenn es auch selbst für ein Buch der Praxis nicht gut ist, von einem „Pilz“ zu sprechen, wenn ein Bakterium gemeint ist, so wird der Atlas doch dem Gärungspraktiker eine gute Stütze sein und dazu beitragen, daß die Betriebskontrolle erfolgreich gehandhabt wird. Bortels, Berlin-Dahlem.

**Hauser, M.**, Polarität und Blütenverteilung. (Botanische Abhandlungen, herausgegeben von Goebel, Heft 21) 68 S., 31 Abb. Gustav Fischer, Jena 1932. 5.— RM.

Unter Symmetrieverhältnissen versteht Goebel ganz allgemein die räumlichen Beziehungen der Pflanzengestaltung. Tritt eine Längsachse

bei der Pflanze hervor, so spricht er von longitudinaler Symmetrie oder Polarität, um die entlang der Achse auftretenden Veränderungen zu kennzeichnen. Polarität bezeichnet also nicht nur den Unterschied von Spitze und Basis, sondern umfaßt die gesamte Gestaltung zwischen diesen beiden Polen. In diesem Sinne hat Verf. die Verteilung der Blüten längs der Achse sowie ihre Beziehungen zur Polarität anderer Pflanzenteile untersucht. Der erste Teil behandelt die Verteilung der Blüten und Blütenstände am Jahrestrieb von Holzpflanzen. Es zeigt sich, daß die Blütenverteilung weitgehend aus der Polarität in der Verteilung und Entwicklungsstärke der vegetativen Triebe abgeleitet werden kann. Blüten und Zapfen der Koniferen entsprechen häufig den schwächsten vegetativen Seiten- oder Endtrieben und zwar die weiblichen Zapfen im allgemeinen kräftigeren Trieben als die männlichen Blüten, während die Blüten der Laubbäume in mittelkräftigen Knospen entstehen, also weder an der Basis noch an der Spitze noch in der Mitte des Triebes. Allerdings kommen hier Abweichungen vor, die im einzelnen besprochen werden. Der zweite und dritte Teil beschäftigen sich mit der Polarität der Blütenverteilung bei krautigen Pflanzen. Zunächst wird die Polarität innerhalb der endständigen Infloreszenzen erörtert. Häufig läßt sich hier eine Periodizität feststellen; es kommen aber auch halbe Perioden vor, oder es fehlt jede Periodizität. Im dritten Teil werden die Beziehungen zwischen Längenperiode der Internodien und Blütenverteilung dargelegt. Vielfach zeigt sich eine Abhängigkeit des Verlaufs der Internodienkurve von der Blütenverteilung, wobei von besonderem Interesse ist, daß es in ausgedehnteren Blütenzonen zu einem periodischen Wechsel der Internodienlänge kommen kann. Andererseits ist in manchen Fällen auch keinerlei Einfluß der Blütenzonen auf den Verlauf der Internodienkurven festzustellen. Braun, Berlin-Dahlem.

**Klapp, E.,** Wichtigste deutsche Kartoffelsorten. Ihr Anbauwert und ihre Kennzeichnung. 2. neubearbeitete Auflage. Paul Parey, Berlin 1932. 2.—RM.

Das Büchlein, dessen erste Auflage 1929 an dieser Stelle besprochen wurde, hat auch in der nunmehr vorliegenden zweiten die gleiche Grundrichtung bewahrt, durch die es sich von allen anderen Erscheinungen ähnlicher Art unterscheidet und die darauf ausgeht, die wirtschaftlich wichtigen Eigenschaften der bekanntesten Kartoffelsorten in den Vordergrund zu stellen und Angaben über die morphologischen Merkmale auf den zur Feststellung der Sortenechtheit und Sortenreinheit notwendigen Umfang zu beschränken. Gerade in dieser Betonung des wirtschaftlichen Moments liegt der Wert der Schrift, der sie namentlich für den Praktiker, aber auch für jeden, der sich mit Fragen des Kartoffelbaus zu befassen hat, zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel macht. Die zahlreichen Zusammenstellungen des Anhangs, die gegenüber der ersten Auflage noch durch solche über Markenspeisekartoffel und über die Berliner Vereinbarung von 1930 bereichert worden sind, geben Auskunft auf Fragen, deren sichere Beantwortung sonst zum mindesten zeitraubend ist. Daß die Auswahl der besprochenen Sorten den Erfahrungen der letzten Jahre entsprechend geändert worden ist, bedarf kaum der Erwähnung. Braun, Berlin-Dahlem.

**Klein, G.** Handbuch der Pflanzenanalyse. II. Bd. Spezielle Analyse. I. Teil: Anorganischer Teil. Organische Stoffe I. Verlag Julius Springer, Wien 1932. 973 S., 164 Abb., geb. 99.— Mk.

Von den vier Bänden des großen Werkes befaßt sich der erste mit den allgemeinen Methoden der Pflanzenanalyse. Der zweite ist vor einiger Zeit erschienen und ist der speziellen Analyse anorganischer und organischer Stoffe gewidmet. Der dritte und vierte Band wird die Schilderung der organischen Stoffe fortsetzen, abschließend mit einer Beschreibung besonderer Arbeitsmethoden und mit tabellarischem Material.

Die Bearbeiter des mir vorliegenden zweiten Bandes sind: R. Brieger, O. Dalmer, F. v. Falkenhausen, M. Hadders, H. P. Kaufmann, G. Klein, H. Kleinmann, M. Kobel, D. Krüger, J. Leibowitz, C. Neuberg, H. Pringsheim, D. Prjanischnikow, A. Rippel, J. Schmidt, A. Schmuck, E. Simon, K. G. Stern, W. Sutthoff, W. Thies, C. Wehmer, A. Winterstein und E. Winterstein. Der speziellen Analyse der anorganischen Stoffe ist eine Vorbemerkung gegeben, die über das Wesen dieser Analyse Auskunft gibt. Zu einer quantitativen Bestimmung anorganischer Stoffe in der Pflanze gibt es keine absolut richtige Methode. Es wird sich vielmehr immer um „Konventionalmethoden“ handeln. Vieles ist bei den einzelnen Analysengängen Erfahrungs- und Übungssache, so daß es empfehlenswert oder in einigen Fällen unbedingt nötig ist, die Methode an sog. „künstlichem Pflanzenmaterial“ von bekannter Zusammensetzung auszuproben. Selbst bei Forderung größter Genauigkeit hat es oft keinen Wert, übergenaue Zahlen zu errechnen. Im allgemeinen dürfte die Bestimmung bis auf die dritte Dezimale in allen Fällen ausreichend sein. Oft ist es für den Biologen von Vorteil, Methoden anzuwenden, die z. B. für den analytischen Chemiker nicht ausreichend sind, aber wegen ihrer leichten Durchführung entschieden für biologische Zwecke vorzuziehen sind. Im Gange der Analyse wird der Pflanzenanalytiker wohl stets Fehlerquellen begegnen, die nicht restlos auszuschalten sind (u. a. bei Beseitigung größerer Mengen von Phosphorsäure usw.).

Bei der Aufzählung der Arbeitsmethoden ist man so vorgegangen, daß zunächst die gebräuchlicheren größeren Methoden geschildert werden. Ihre Empfindlichkeit nimmt in der Reihenfolge der Aufzählung zu. Den allgemeinen chemischen Reaktionen folgen titrimetrische und kalorimetrische, gasvolumetrische Schnellmethoden, histochemische Nachweise, Angaben über Vorkommen der betreffenden Substanz in den verschiedenen Teilen der Pflanze, Hinweise auf besonders geeignete Versuchsobjekte und Anweisungen zur Herstellung einwandfreier Reagenzien. Für jedes Element sind spezielle Methoden angegeben. Sowohl Fällungsprodukte, besonders mikrochemische, wie auch kompliziertere Apparaturen sind durch klare Abbildungen anschaulich gemacht. Jedem größeren Abschnitt folgen genaue Literaturangaben zu Spezialstudien. Bedauerlicherweise ist es nicht möglich, an dieser Stelle auch nur annähernd den Umfang des Werkes zu schildern. Wie ich bereits in der Besprechung des ersten Bandes (Angew. Bot. 1931, 466—467) betont habe, handelt es sich bei vorliegendem Handbuch um ein wirklich umfassendes, modernes Werk, das in geeigneter Weise die wissenschaftlichen Disziplinen in sich vereinigt, die für den modernen Pflanzenanalytiker unentbehrlich geworden sind.

Bärner, Berlin-Dahlem.

**Olbricht.** „Pflanzenverbreitung und Anbauverhältnisse auf der Erde“, Schulwandkarte. Verlag Georg Westermann, Braunschweig 1932.

Im Verlage von Westermann (Berlin W 10, Braunschweig, Hamburg) sind jetzt eine Reihe von Weltkarten neu erschienen, von denen eine für biologische Lehrzwecke, also für Universitäten, Forstanstalten und besonders für Schulen sehr zu empfehlen ist. Zu loben ist ihre Übersichtlichkeit, ihre Reichhaltigkeit und ihr mäßiger Preis (schulfertig aufgezogen Mk. 20.—). Die Größe der Karte ist 125 × 95.

Im einzelnen ist folgendes zu sagen: Die Reichhaltigkeit stört oft die Übersichtlichkeit einer Karte. Wenn auf unserer Weltkarte die Grenze, über die hinaus eine Karte verwirrend wirkt, gerade geschickt eingehalten ist, so ist das zwei Maßnahmen zu danken: Einmal sind viele (acht) sehr verschiedene und klare Farben benutzt. Zweitens sieht der Schüler der Hauptsache nach nur die großen Pflanzenformationen (von Norden nach Süden den Gürtel der Tundren, der Nadelwälder [Taiga], des Kulturlandes, der Wüsten und Steppen, der Urwälder, der Savannen usw.), die übrigen Eintragungen sieht deutlich erst der Näherherantretende. Die Eintragungen selbst sind sehr gut gewählt: nur ganz Typisches ist genannt, z. B. für Vorder-Indien: Reis, Baumwolle, Jute, für Australien: Wolle, Gold, Kohle, Erze; alles andere ist fortgelassen. Andere Eintragungen sind wieder, ohne das Gesamtbild der Formationen zu stören, der ganzen Klasse sichtbar: Die Meeresströmungen, die Korallenriffe, die Getreidegrenze, die Fischgründe u. a. Die Karte läßt sich sehr weit ausbeuten und ist von Quinta an für alle Klassen vorteilhaft. Natürlich muß in den unteren Klassen der Lehrer die Karte erst langsam erklären, da die kleineren Schüler nur grün und braun und blau auf den Weltkarten zu sehen gewohnt sind. Noch einen Nebenvorteil für den Besitzer der Weltkarte möchte ich erwähnen. Der Biologe braucht oft eine Karte der ganzen Erde z. B. schon in Quinta bei Besprechung des Vogelzuges und der Aalwanderungen. Meist ist er auf die Geographiesammlung angewiesen und das ist lästig. Diese Weltkarte macht ihn unabhängig.

Noch einmal: Die Karte ist sehr zu empfehlen, zum mindesten lohnt eine Prüfung.

G. Wichler, Berlin-Steglitz.

## Personennachrichten.

### Gestorben sind unsere Mitglieder:

Heinrich Benary, Erfurt, der Mitinhaber der Großgärtnerei und Samenzucht Benary am 15. November.

Dr. H. Reiling, Saatzuchtdirektor der Saatzuchtgenossenschaft Soltau-Bergen in Soltau (Hann.) am 7. November. Der Verstorbene war nach der Kriegszeit zunächst an der Biol gischen Reichsanstalt in Dahlem und an der landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in Landsberg a. W. tätig und übernahm 1925 die Zuchtleitung und Geschäftsführung der Saatzucht Soltau-Bergen.

**Mitgliederverzeichnis  
der Vereinigung für angewandte Botanik.**

(Stand am 1. I. 1933.)

**Ehrenmitglieder.**

- Butler, Dr. Edwin John, Director of the Imperial Mycological Institute,  
Kew, Jerry Lane Surrey, England.  
Jones, Dr. Lewis R., Professor of Plant Pathol. an der Universität  
Wisconsin, Madison, Wisc. USA.  
Nilsson-Ehle, Dr. N. H., Prof. für Vererbungslehre an der Universität  
Lund und Direktor der Pflanzenzuchtanstalt, Svalöf, Schweden.  
Loew, Prof. Dr. Oscar, Berlin NW 40, Lüneburger Str. 21 IV.

**Korrespondierende Mitglieder.**

- Güssow, H. T., Central Experimental Farm, Ottawa, Ont. Canada.  
Prjanischnikow, Dr. Dimitry Nikolaewitsch, Prof. a. d. Landwirtschaftlichen Akademie Timirjajew und Universität, Moskau, USSR.  
Stakman, Dr. Elvin C., Prof. für Phytopathologie an der Universität Minnesota, St. Paul, Minn., USA.  
Salaman, Redcliffe N., Director of the Potato Virus Research Institute, Cambridge; Vice-President of the National Institute of Agricultural Botany and President of the Potato Synonym Committee. Vice-President of the Genetical Society. Barley, Herts, England.  
Vavilov, Prof./Dr. N. J., Leningrad, USSR., Uliza Gerzena 44.  
Westerdijk, Dr. Johanna, Prof. an den Universitäten Utrecht und Amsterdam, Direktor des Phytopathologischen Laboratoriums Willie Commelin Scholten und des Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Holland, Javalaan 4.

**Ordentliche Mitglieder.**

- Appel, Dr. Otto, Professor, Geh. Regierungsrat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.  
Appel, Dr. G. Otto, Diplom-Landwirt, Privatdozent, Leiter der Hess. Hauptstelle für Pflanzenschutz, Gießen, Karl-Vogt-Str. 16.  
Arens, Dr. F. M., Galang, Sumatra, Oost Kust (Niederl.-Indien).

- Arland, Dr. Anton, Privatdozent, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Leipzig, Johannisallee 21.
- Atanasoff, Dimitar, Landw. Fakultät der Universität in Sofia (Bulgarien).
- Avenarius-Herborn, Dr. Heinrich, Gau-Algesheim (Kr. Bingen), Mainzer Str. 10.
- Badisches Weinbauinstitut, Freiburg i. Br., Bismarckstr. 9.
- Bärner, Dr. Johannes, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Gräfl. v. Bassewitz-Levetzowsche Güterverwaltung, Kläden (Kr. Stendal).
- Bassermann-Jordan, Dr. jur. Fr. v., Geh. Rat, Aufsichtskommissär für das pfälzische Weinbaugebiet, Deidesheim (Rheinpfalz).
- Baumann, Dr. Edmund, Ostmärk. Saatbaugenossenschaft, Schwiebus.
- Baur, Erwin, Dr. phil. et med., Dr. agr. h. c., Dr. phil. h. c., Professor, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).
- Baur, Dr. Georg, Abt.-Vorsteher d. Landessaatzuchtanstalt, Hohenheim bei Stuttgart.
- Bavendamm, Dr. Werner, Privatdozent für Botanik an der Techn. Hochschule Dresden, Tharandt b. Dresden, Cottastr. 161.
- Becker, Dr. Adalbert, Berlin-Steglitz, Amfortasweg 11.
- Becker, Dr. Johanna, Dipl.-Landw., Institut für Pflanzenbau, Halle a. S., Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Becker-Dillingen, J., Saatzuchtdirektor, Berlin-Lichterfelde-West, Ringstraße 71.
- Becker, Dr. Karl-Ernst, Vorsteher der botanischen Abteilung der Anhaltischen Versuchsstation und Leiter der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Anhalt, Bernburg a. S., Annenstr. 23.
- Becker, Dr. Rudolf, Landw.-Assessor, Gießen (Hessen), Lindenplatz 1 I.
- Behrisch, Richard, Assistent a. d. Haupstellte f. Pflanzenschutz für die Provinz Hannover, Hannover, Georgsplatz 19 II.
- Benecke, Dr. Wilhelm, Professor für Botanik an der Universität, Münster i. W., Am Kreuztor 5.
- Bergianischer Garten in Stockholm 50.
- Berkner, Dr. Friedrich Wilhelm, Professor für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Direktor d. Instituts für Landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre, Breslau.
- Bickel, I. G., Direktor, Vorstand der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, Dozent an der Techn. Hochschule München-Weihenstephan, Weihenstephan b. Freising.

- Bielert, Dr. R., Leiter der Hauptstelle für Pflanzenschutz bei der Landwirtschaftskammer Oberschlesien, Oppeln, Sternstr. 47.
- Blunck, Dr. Hans, Professor an der Universität Kiel, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und Leiter der Zweigstelle Kiel, Kitzeberg, Post Heikendorf.
- Boas, Dr. Friedrich, Professor, München, Winthirstr. 35
- Bockmann, Hans, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Kiel, Kitzeberg, Post Heikendorf.
- Boekholt, Dr. Karl, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Institut für Pflanzenzüchtung der Preuß. Landw. Versuchs- und Forschungsanstalten, Landsberg (Warthe), Theaterstr. 25.
- Boerger, Dr. Albert, Professor, Direktor d. Landesanstalt f. Pflanzenzucht in Uruguay, La Estanzuela (Uruguay).
- Böhm, Friedrich, Kartoffelzuchtstation, Adolfsruh, Post Balster bei Kallies (Pommern).
- Bohne, Wilhelm, Hauptgeschäftsführer der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, Berlin W 35, Lützowstr. 109/110.
- Bonne, Dr. Curt, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtdirektor der Firma Strube, Schlanstedt (Kr. Oschersleben).
- Bonrath, Dr. Wilhelm, Abteilungs-Vorstand, Leverkusen — I. G.-Werk, Kölner Str. 358.
- Boresch, Dr. Karl, o. ö. Professor, Vorstand der Lehrkanzel für Pflanzenernährung a. d. landwirtschaftl. Abteilung der Prager deutschen technischen Hochschule, Tetschen a. E.-Liebwerd (Tschecho-Slowakei).
- Börner, Dr. Karl, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Leiter der Zweigstelle Naumburg, Naumburg a. S., Weißenfelser Str. 57.
- Borries-Eckendorf, W. v., Saatzuchtleitung, Rittergut Hovedissen, Post Leopoldshöhe (Lippe).
- Bortels, Dr. Hermann, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Boshart, Dr. Karl, Regierungsrat an der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München, Liebigstr. 25.
- Botanisches Institut der Universität Frankfurt a. M., Viktoria-Allee 9.
- Brandenburg, Dr. E., Institut voor Suikerbietenteelt, Bergen op Zoom, Holland.
- Branscheidt, Dr. P., Privatdozent mit Lehrauftrag für angewandte Botanik, Botanisches Institut der Universität, Würzburg, Unterer Dallenberg 6.

- Braun, Dr. Karl, Professor, Oberregierungsrat und Mitglied der Biolog. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Leiter d. Zweigstelle Stade, Stade (Hannover), Harsefelderstr. 57a (Privat: Camperstr. 3).
- Braun, Dr. Hans, Dipl.-Landwirt, Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem (Privat: Dahlem, Werderstr. 12).
- Bredemann, Dr. Gustav, o. Professor an der Universität und Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Brehmer, Dr. W. v., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Bremer, Dr. Hans, Regierungsrat und Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Aschersleben, Ermslebener Str. 52.
- Breustedt, Otto, Rittergut Schladen (Harz).
- Brucker, K. W., Kreislandwirtschaftsrat für Obst-, Garten- und Weinbau, Heidelberg, Steigerweg 51.
- Bruckner, Dr. Johann, Lehrer i. R., Gaiselberg b. Zistersdorf (Österreich).
- Brüne, Dr. Friedrich, Leiter der Moor-Versuchsstation, Bremen 1, Neustadtwall 80a.
- Brunner, Dr. phil. Carl, Professor, Hauptkustos am Staatsinstitut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Bucherer, Dr. Herbert, Bonn-Immenburg.
- Büchting, K., Direktor der Ragis G. m. b. H., Kleinwanzleben (Bez. Magdeburg).
- Buisman, Dr. Christine, Baarn (Holland), Javalaan 6.
- Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung (Landwirtschaftl.-botan. Versuchsanstalt), Wien II/1, Lagerhausstr. 174.
- Bürger, Dr. sc. nat. Kurt, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtinspektor, Leiter der Nordwestdeutschen Futter-Saatbau-Gesellschaft m. b. H., Bremen, Teerhof 19 (Privat: Lönigstr. 24).
- Busse, Dr. Walter, Geh. Oberregierungsrat, Delegierter des Deutschen Reiches beim Internationalen Landwirtschaftsinstitut, Rom 27, Via dei Villini 4.
- Caesar, Fridogene, Saatzuchtleiterin der Vereinigten Saatzuchten, Ebendorf, Kr. Ülzen (Hannover).
- Caro, Dr. Nikodem, Professor, Geh. Regierungsrat, Bayer. Stickstoffwerke A.-G., Landwirtschaftl. Abt., Berlin NW 7, Schadowstraße 4/5.
- Chappuzeau, Dr. Bernhard, Dipl.-Landwirt, Handorf, Peine-Land.
- Chmelar, Dr. Frantisek, Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Brno (Brünn), Zemedelska 1 (Tschechoslowakei).

- Chomisury, N., Dozent an der Staatsuniversität, Landwirtschaftliche Fakultät, Tiflis, Georgien (Kaukasus).
- Christmann, Georg, Ministerialrat, Direktor der Bayr. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz München, Liebigstr. 25.
- Christoph, Dr. Karl, Dipl.-Landwirt, Grünlandfachmann der I. G. Farben-Ind. A.-G., Oldenburg, Roggemannstr. 3.
- Claus, Dr. Eugen, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter der Fa. Gebr. Dippe A.-G., Quedlinburg a. H., Moltkestr. 8.
- Claußen, Dr. Peter, Professor für Botanik, Direktor des botan. und pharmakognost. Instituts und des botan. Gartens der Universität, Marburg (Lahn), Deutschhausstr. 28.
- Coleman, Dr. Lesley, Professor für Phytopathologie an der Universität und Director of the Department of Agriculture, Bangalore (Mysore State), India.
- Crüger, Dr. phil. Otto, Direktor des Samenuntersuchungsamtes und der Hauptstelle für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer, Königsberg (Preußen), Beethovenstr. 24/26.
- Dannemann, Robert, Dipl.-Landwirt, Leiter der Hauptstelle für Pflanzenschutz, Oldenburg i. O., Stracherjanstr. 16.
- Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung, Frankfurt a. M., Weißfrauenstr. 5—9.
- Dickson, James, G., Professor of Plant Pathology, University of Wisconsin, and Plant Pathologist, United States Department of Agriculture, Madison (Wisconsin) USA.
- Diddens, Dr. H. A., Assistentin am Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn (Holland), Javalaan 6.
- Diels, Dr. Ludwig, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens und Museums, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6/8.
- Dimmek, Bibliothekar der Forstlichen Hochschule, Eberswalde.
- Dingler, Dr. Hermann, Professor für Botanik, Aschaffenburg (Bayern), Grünewaldstr. 15.
- Dippe, Gebr., A.-G., Quedlinburg a. Harz, Neuer Weg.
- Dix, Dr. Walter, Professor für Landwirtschaft und Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzucht an der Universität, Kiel, Esmarchstr. 42 II.
- Dounine, M. S., Director of the Farmer Agricultural Laboratory, Moskau, Pokrowka, Ljalin Per., H. 14, W. 2, USSR.
- Doyer, Fr. Dr. L. C., Wageningen (Holland), Stationstraat 21 a.
- Georg Dreyer & Co. G.m.b.H., Abt. Pflanzenschutz, Frankfurt a.M.
- Dutschewski, Boris, Dipl.-Ing., Sofia (Bulgarien), Ul. Targowska Drin 1.

- Ehatt, Landesökonomierat, Weinbaudirektor i. R., Bad Godesberg, Ludwigstr. 21.
- Eichinger, Dr. A., Professor, Regierungsrat a. D., Saatzuchtleiter, Pförten (Niederlausitz).
- Elkar, Hans, Saatzuchtleiter, Irlbach, Post Straßkirchen b. Straubing.
- Elfmann, Dr. Emil, Studienrat, Leiter der Abteilung für gärtnerische Botanik und gärtnerischen Pflanzenschutz a. d. Staatl. Lehr- u. Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, Freising, Ruppstr. 23 II.
- Engelmann, Dr. Karl Hermann, Dipl.-Landwirt, Dresden A. 24, Abeckenstr. 16 II.
- Enomoto, Dr. Nakae, Professor Institute of Crop Science, Kyoto Imperial University in Kyoto (Japan).
- Escherich, Prof. Dr. Karl Leopold, Geh. Regierungsrat, Institut für angewandte Zoologie der Bayerischen Forstlichen Versuchsanstalt, München, Amalienstr. 52.
- Esdorn, Dr. Ilse, Privatdozentin an der Universität, wissenschaftl. Hilfsarbeiterin am Institut für angewandte Botanik, Hamburg 33, Bei den Kirchhöfen 14.
- Esmarch, Dr. Ferdinand, Staatl. Landw. Versuchsanstalt Abt. Pflanzenschutz, Dresden-A. 16, Stübelallee 2.
- Esser, Dr. Peter, Professor an der Universität, Direktor a. D. des botan. Gartens u. Instituts, Köln, Vorgebirgstr. 37.
- Ext, Dr. Werner, Vorsteher der Hauptstelle für Pflanzenschutz, Kiel, Gutenbergstr. 76.

- Faes, Dr. Henry, Direktor der Station fédérale d'Essais viticoles, Lausanne, Montagibert.
- Falck, Dr. Richard, Professor für technische Mykologie an der forstlichen Hochschule, Hann.-Münden, Veckerhagenerstr. 75.
- Farenholtz, Dr. Hermann, Vorsteher der Hauptstelle für Pflanzenschutz, Städtisches Museum für Natur-, Völker- und Handelskunde, Bremen, Bahnhofsplatz.
- Faull, Dr. J. H., Professor an der Havard Universität, Jamaica Plain, (Mass.) USA. Arnold Arboretum.
- Faworov, Alexis Michailowitsch, Leiter der Abteilung für Genetik und Selektion der Futterpflanzen des Ukrainischen Instituts für Pflanzenzüchtung, Dozent des Landwirtschaftlichen Instituts, Odessa, USSR. Postfach 152.
- Feucht, Dr. Werner, Dipl.-Landwirt, Abteilungsvorsteher der Hauptstelle für Pflanzenschutz, Jena, Leo-Sachse-Str. 36.
- Figna, Rudolf, Direktor der Anstalt für Kartoffelzucht, Slapy, Post Tabor 2 (Tschechoslowakei).

- Fischbach, Dr. Hermann, Dipl.-Landwirt, Leiter der Beratungsstelle für Pflanzenschutz der I. G. Farbenindustrie A.-G., München 2, Schwanthaler Str. 55.
- Fischer, Gustav J., Ing. agr., Instituto Fitotécnico, Estanzuela (Uruguay) Süd-Amerika.
- Fischer, Dr. Hugo, Berlin-Steglitz, Schützenstr. 52.
- Fischer, Dr. Wilhelm, Landwirtschaftskammerrat und Vorsteher der Hauptstelle für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover, Hannover-Kirchrode, Saldernstraße 19.
- Flaksberger, Dr. Constantin Andrewitsch, Professor, Institute of applied Botany and New Cultures, Leningrad, Herzenstr. 44 (USSR).
- Flieg, Dr. Oskar, Biologe der I. G. Farbenindustrie Landw. Vers.-Station Limburgerhof (Pfalz).
- Forsteneichner, Dr. Franz, Dipl.-Landwirt, Berlin-Wilmersdorf, Paretzer Str. 5.
- Frickhinger, Dr. Hans Walter, Biologe und Fachschriftsteller, Planegg vor München, Heimstättenallee 6.
- Friedrichs, Dr. Gustav, Anstalt für Pflanzenschutz, Münster i. W., Goebenstr. 33.
- Friesen, Dr. Georg, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Fuess, Johannes, Weinbauoberinspektor, Oberlahnstein.
- Funk, Dr. Georg, Professor für Botanik an der Universität, Gießen, Bleichstr. 4.

- Gante, Dr. Th., Pflanzenpathologische Versuchsstation, Geisenheim a. Rh.
- Gaßner, Dr. Gustav, Professor für Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Technischen Hochschule, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Gäumann, Dr. Ernst, Professor an der Technischen Hochschule, Zürich 6, Universitätsstr. 2.
- Geduldig, Wilhelm, Gartenarchitekt, Aachen, Nizzaallee 79.
- Gehring, Dr. Alfred, Oberlandwirtschaftskammerrat, a. o. Prof., Leiter der landw. Versuchsstation, Braunschweig, Hochstr. 17/18.
- Geißler, Dr. A., Dipl.-Landwirt, Ondernem. Goalpara, Post Soekaboemi (Java).
- Gelhard, Franz, Dipl.-Landwirt, Geschäftsführer der Oberschlesischen Gemüsebau-G. m. b. H., Ratibor O.-S., Wiesenstr. 24 (Fernruf 2891).

- Gentner, Dr. G., Professor, Regierungsrat, Vorstand der Abteilung für Samenkontrolle der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München, Ungererstr. 64.
- Georgieff, Welin, Direktor d. Staatl. landwirtschaftlichen Versuchs- und Kontrollstation, Sadowo (Bulgarien).
- Gerneck, Dr. K., Bayerische Weinbauschule, Veitshöchheim bei Würzburg.
- Gessner, Dr. Albert, Badisches Weinbauinstitut, Freiburg i. Br., Hauptstr. 2.
- Gilg, Dr. Ernst, Professor für Botanik und Pharmakognosie an der Universität, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6/8.
- Gleisberg, Dr. Walther, Professor, Leiter des Instituts für gärtnerische Botanik und Pflanzenzüchtung der Höheren Staatslehranstalt für Gartenbau und der Abteilung für Pflanzenschutz nebst Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz, Pillnitz bei Dresden, Wasserpalais.
- Goepp, Dr. Karl, Dipl.-Landwirt, Berlin-Dahlem, Albrecht-Thaer-Weg 5.
- Goeze, Dr. Günther, Institut für landwirtschaftliche Botanik, Braunschweig-Gliesmarode.
- Görbing, Johannes, Forschungsanstalt für Bodenkunde u. Pflanzenernährung, Pinneberg (Holstein).
- Graebke, Dr., Landwirtschaftskammer für das Land Lippe, Detmold, Langestr. 73.
- Graebner, Prof. Dr. Paul, Kustos am Botanischen Garten, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6/8.
- Graebner, Dr. Paul, Assistent am Westfälischen Provinzial-Museum, Münster i. W., Kampstr. 16 a.
- Gram, Ernst, Direktor, cand. mag., Lyngby, Sjælland (Dänemark).
- Grießmann, Dr. phil. nat. Karl, Landwirtschaftskammerrat, Vorsteher der botanischen Abteilung der agrik.-chem. Kontrollstation, Halle a. S., Karlstr. 10.
- Grisch, Dr. A., Abt. Samenkontrolle der eidg. landwirtschaftlichen Versuchsstation, Oerlikon-Zürich.
- Grosser, Dr. W., Direktor, Breslau X, Matthiasplatz 1.
- Günther, Dr. E., Leiter der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Kassel, Harleshausen (Kr. Kassel).
- Haarring, Dr. Fritz, Dipl.-Landwirt, wissenschaftl. Hilfsarbeiter an der Versuchsanstalt für Pflanzenbau der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Sachsen, Bad Lauchstädt (Kr. Merseburg).
- Hahmann, Dr. Kurt, Hamburg 19, Eppendorfer Weg 58 II.

- Hahne, Dr. Joseph, Landwirtschaftsrat. Ackerbau-Abteilung, Halle a. S., Kaiserstr. 7.
- Hähne, Dr. Hans, Dipl.-Landwirt, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Aschersleben.
- Hammerlund, Dr., Professor, Svalöf (Schweden).
- Harder, Dr. Richard, Professor, Botanische Anstalten der Universität, Göttingen.
- Harms, Dr. Hermann, Professor, Berlin-Friedenau, Ringstr. 44.
- Hartmann, Wilhelm, Landwirtschaftsrat, Direktor der Landwissenschaftlichen Lehranstalten, Hameln (Weser).
- Hassebrauk, Dr. Kurt, Braunschweig, Auguststr. 33.
- Haupt, Dr. Hugo, Professor, Bautzen, Maettigstr. 35.
- Haupt, Walter, Landwirtschaftsrat, Saatzuchtdirektor der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen und Direktor der Landwirtschaftsschule, Fischhausen (Ostpr.), Bahnhofstr. 21.
- Hauser, Dr. I., o. ö. Professor für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Königl. ung. landwirtschaftl. Akademie, Debreczen-Pallag (Ungarn).
- Hayduck, Dr. Friedrich, Professor, Direktor des Instituts für Gärungsgewerbe, Berlin N 65, Seestr. 13.
- Hecker, Dr. H., Berlin SW 61, Yorkstr. 58.
- Heckmanns, Franz, Dipl.-Landwirt, I. G. Farbenindustrie A.-G., Abteilung für Schädlingsbekämpfung, Leverkusen b. Köln a. Rh.
- Heerdt-Lingler, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Weißfrauenstraße 11.
- Heilbronn, Dr. Alfred, Professor, Botanisches Institut, Münster i.W.
- Heiling, Alfred, Dipl.-Landwirt, Hövel bei Hamm i. W., Haus Aquak.
- Heinemann, C. F., Erfurt.
- Heinze, Dr. rer. nat. Berthold, Landwirtschaftskammerrat i. R., Halle a. S., Hardenbergstr. 10.
- Henke, Dr. Fritz, Saatzuchtleiter, Petkus (Kr. Luckenwalde).
- Herberg, Dr., Direktor der Provinz-Lehranstalt für Wein-, Obstbau und Landwirtschaft, Trier, Egbertstr. 18.
- Herschler, Dr. A., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berncastel-Cues.
- Hesmer, Dr., Forstassessor, Assistent am Waldbauinstitut der Forstlichen Hochschule, Eberswalde, Zeinhammer 3.
- Heuser, Dr. Otto, Professor, Leiter des landwirtschaftlichen Instituts der Technischen Hochschule, Danzig, Sandgrube 21.
- Heuser, Dr. Willi, Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenzüchtung, Landsberg a. W., Theaterstr. 25.

- Hiesch, Dr. Paul, Groß-Scheuern 23, Suramare. Post Hermannstadt Sibiu (Rumänien).
- Hille, Dr. Emil, Deutsche Superphosphat-Industrie, Berlin W 15, Emser Str. 42.
- Hiltner, Dr. Erhard, Regierungsrat an der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München-Schwabing, Osterwaldstr. 9f.
- Hinsberg, Otto, Erste und älteste reine Pflanzenschutzmittelfabrik, Nackenheim a. Rh.
- Hochapfel, Dr. H., Hauptstelle für Pflanzenschutz bei der Landwirtschaftskammer Niederschlesien, Breslau 10, Matthiasplatz 5.
- Hoffmann, Gerhard, Dipl.-Landwirt, Fahlberg-List A.-G., Chemische Fabriken, Abt. Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, Magdeburg-Südost.
- Hogetop, Dr. Karl, Dipl.-Landwirt, Instituto Borges de Medeiros, Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Brasilien).
- Honigmann, H. L., wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fahlberg-List A.-G., Chemische Fabriken, Magdeburg-Südost.
- Hornburg, Dr. Paul Hermann, Dipl.-Landwirt, Assistant Plant-pathologist, University of Tennessee, Knoxville (Tenn.)
- Höstermann, Dr. Gustav, Professor, Abteilungsvorsteher und Leiter der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Berlin-Dahlem, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 32a.
- Houben, J., Dr. phil., Dr. Ing. e. h., a. o. Professor der Chemie an der Universität Berlin, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19. Privatwohnung: Dahlem, Podbielski-Allee 78. Lebensl. Mitglied.
- Hülsenberg, Dr. Heinrich, Dipl.-Landwirt, Pflanzenschutzzinspektor an der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten, Halle a. S., Magdeburger Str. 67.
- Husfeld, Dr. Bernhard, Dipl.-Landwirt, Berlin-Friedenau, Lauterstraße 16.

I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh.

Issatschenko, Dr. Boris, Professor, Botanischer Garten. Leningrad. USSR.

Iterson, Dr. G. van, Professor an der Technischen Hochschule, Delft (Holland), Poortlandlaan 35.

Iven, Dr. H., Assistent am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Bonn-Poppelsdorf.

- Jahn, Dr. Eduard, Professor an der Forstlichen Hochschule, Hann.-Münden, Hindenburgplatz 7.
- Janchen, Dr. Erwin, Professor an der Universität, Regierungsrat, Vizedirektor des Botanischen Gartens und Instituts der Universität, Wien III, Rennweg 14.
- Jaretzky, Dr. Robert, Professor an der Technischen Hochschule, Braunschweig.
- Jensen, I. C. Bjerg, Direktor, Kopenhagen V, Kastanievey 5.
- Jörstad, Ivar, Botanisches Museum, Oslo (Norwegen).

- Kaczmarek, Dr. Alexander, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Naumburg a. S.
- Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr.
- Kameke, L. G. v., Thunow (Kr. Köslin).
- Kamensky, Dr. K. W., Abteilung für Karyologie des botanischen Instituts und Gartens der Akademie der Wissenschaften, Abteilung für Samenkunde der Akademie der landwirtschaftlichen Wissenschaften, Leningrad 22 (USSR.), Pessotschnaja 2.
- Kappert, Dr. Hans, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Direktor des Instituts für Vererbungsforschung, Berlin-Dahlem, Albrecht-Thaer-Weg 4.
- Kartoffelbaugesellschaft e. V., Berlin SW 11, Bernburger Straße 15/16.
- Kasasky, Christo, Dipl.-Landwirt, Leiter der Samenkontrollabteilung der landwirtschaftl. Versuchsstation, Sofia (Bulgarien), Plostat Solun 2.
- Kaserer, Dr. Hermann, Professor für Pflanzenbau an der Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Hochschulstr. 17.
- Kaufer, Dr. A., Dipl.-Landwirt, Schaulen (Litauen), Varbo 23.
- Keilholz, Georg, Landw. Assessor, Leiter der Beratungsstelle für Pflanzenschutz der I. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Leverkusen a. Rh., Stettin, Schulstr. 4 I.
- Kempinski, Dr. Emil, Dipl.-Landwirt, Professor, Regierungsrat a. D., Landwirtschaftlicher Sachverständiger, Buenos Aires, Casilla Correo 214.
- Kern, Dr. Hermann, Professor, Direktor der Station für Pflanzenschutz des Ministeriums für Landwirtschaft, Budapest II, Debroi ut 17.
- Kesseler, Dr. Ernst v., Dipl.-Landwirt, München, Franz-Joseph-Straße 34.
- Keßler, Dr. B., Bonn, Bonnertalweg 143.

- Kießling, Dr. Ludwig, Geh. Regierungsrat, Professor der Landwirtschaft an der Technischen Hochschule, München, Arcisstr. 21.
- Kinzel, Dr. W., Professor, Regierungsrat i. R., München 23, Werneckstraße 22 II.
- Kirchhoff, Dr. Heinrich, Dipl.-Landwirt, Institut für landwirtschaftliche Botanik, Braunschweig-Gliesmarode.
- Kirschbaum, Adolf, Direktor der Fahlberg-List A.-G., Chemische Fabriken, Magdeburg-Südost.
- Kirsche, Dr. Bruno, Rittergut Trautzschen bei Pegau (Sachsen).
- Klages, Dr. A., Professor, Berlin W 30, Bayerischer Platz 3.
- Klapp, Dr. Ernst L., o. ö. Professor an der Universität, Jena, Weißenburgstr. 19.
- Klebahn, Dr. h. c. H., Honorar-Professor an der Universität, Institut für allgemeine Botanik, Hamburg 20, Curschmannstr. 27.
- Klein, Max, Hamburg 13, Bundesstr. 20.
- Klemm, Dr. Michael, Dipl.-Landwirt, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Klinkowski, Dr. Maximilian, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Knischewsky, Dr. Olga, Sunga-Schule, Dietrich-Lushoto, Tanganjika-Territory (Afrika).
- Knoche, Dr. E., Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Knoll, Dr. J. G., Privatdozent, Landessaatzuchtanstalt in Hohenheim.
- Kochs, Dr. Julius, Professor an der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Berlin-Dahlem, Berlin W 50, Achenbachstr. 12.
- Köck, Dr. Gustav, Hochschule für Bodenkultur, Lehrkanzel für Phytopathologie, Wien XVIII, Hochschulstr. 17.
- Koenig, Dr. Paul, Direktor des Reichstabakforschungs-Instituts, Forchheim bei Karlsruhe (Baden).
- Koernicke, Dr. Max, Professor für Botanik und Direktor des Botanischen Instituts an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Hon.-Professor an der Universität, Bonn-Poppelsdorf.
- Koeslag, Dr. I. W., Wageningen (Holland), Ericaplein 4.
- Köhler, Dr. Erich, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Kolkwitz, Dr. Richard, Professor, Landesanstalt für Wasserhygiene, Berlin-Steglitz, Rothenburgstr. 30.
- Koltermann, Dr. Alwin, Dipl.-Landwirt, Landwirtschaftskammer für die Provinz Pommern, Abteilung Pflanzenschutz, Stettin, Pionierstr. 1.

- Kondo, Dr. M., Professor, Direktor des Ohara-Instituts für landwirtschaftliche Forschung, Kurashiki (Japan).
- König, Dr. Friedrich, Versuchs- u. Lehrwirtschaft der Studien-gesellschaft für praktische Düngungsfragen in der Grünlandwirtschaft, Steinach bei Straubing.
- Korff, Dr., Professor, Vorstand der Pflanzenschutzabteilung an der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München, Liebigstr. 25.
- Koschuchoff, S. A., Professor, Samenkontrollstation, Kiew (USSR.) ul. Lenina 46.
- Köstlin, Dr. Helmut, Breslau 16, Piastenstr. 8.
- Kotte, Dr. Walter, Ankara (Türkei) Posta kutusu 181.
- Kotthoff, Dr. Peter, Landwirtschaftskammerrat, Abteilungsvorsteher an der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung, Münster i. W., Norbertstr. 19.
- Kramer, Dr. O., Professor, Vorsteher der Württembergischen Versuchsanstalt, Weinsberg (Württemberg).
- Krampe, Dr. Oskar, Dipl.-Landwirt, Biologe i. d. Pflanzenschutz-abteilung d. Chem. Fabrik E. Merck, Darmstadt, Schuknechtstraße 43.
- Krauss, Beatrice. Asst. Plant Physiologist., Expt. Stat., Ass. Haw. Pine Cann., University of Hawaii, Honolulu (Hawaii) USA.
- Krauß, Dr. Josef, Württembergische Landesanstalt für Pflanzenschutz, Hohenheim (Württemberg).
- Krebs, Friedrich, Dipl.-Landwirt, Geschäftsführer der Ragis-G. m. b. H., Berlin NW 7, Friedrichstr. 100.
- Kretschmer, Dr. Gerhard, Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Darmstadt.
- Kreutz, Dr. Hanns, Konservator am Institut für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule, München.
- Krische, Dr. P., Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29.
- Kroemer, Dr. Karl, Professor, Vorsteher der pflanzenphysiologischen Versuchsstation an der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
- Krüger, Dr. H. W., Professor em., Vorstand der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Bernburg (Anhalt).
- Krumbholz, Dr. Gottfried, Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Wageningen (Holland).
- Kükenthal, Dr.-Ing. Hans, Köln-Flittard, Paulinenhof.
- Kukutsch, Dr. Olga, Bibliothekarin der Landwirtschaftlichen Hochschule, Bonn-Poppelsdorf, Meckenheimer Allee 102.
- Kuleschow, N. N., Professor Dr., Institut für angewandte Botanik, Leningrad (USSR), Herzenstreet 44.

- Lakon, Dr. Georg, Prof. für Botanik an der Technischen Hochschule Stuttgart, Vorstand der Württemberg. Landesanstalt für Samenprüfung, Hohenheim bei Stuttgart.
- Laibach, Dr. Fritz, Professor, Frankfurt-Main-Süd, Vogelweidstraße 14.
- Lamprecht, Dr. Herbert, Versuchsleiter, Alnar, Akarp (Schweden). Landwirtschaftliche Versuchsstation, Rostock, Graf-Lippe-Straße 1.
- Lang, Dr. Wilhelm, Professor, Vorstand der Württembergischen Landesanstalt für Pflanzenschutz, Hohenheim bei Stuttgart.
- Larionow, Dr. D., Professor, Agrik.-Institut f. Pflanzenzucht u. Samenkunde, Masloweki, Post Kosin b. Kiew (Ukraine, USSR.).
- Laske, Dr. Carl, Direktor der Hauptstelle für Pflanzenschutz bei der Landwirtschaftskammer Niederschlesien, Breslau 2, Piastenstr. 4 (persönlich). — Anschrift für Hauptstelle: Breslau X, Matthiasplatz 5.
- Laube, Dr. W., Saatzuchtdirektor, Petkus i. d. Mark, Post Luckenwalde-Land.
- Leach, Dr. Julian Gilbert, Assistant Professor in Plant Pathology University of Minnesota, St. Paul (Minnesota) USA.
- Lehmann, Dr. Ernst, Professor für Botanik und Direktor des botanischen Instituts und Gartens der Universität, Tübingen.
- Lehmann, Dr. Rudolf, Dipl.-Landwirt, I. G. Farbenindustrie A.-G., Ürdingen (Niederhein).
- Lembke, Dr. h. c. H., Saatzahtwirtschaft Malchow auf Poel, Post Kirchdorf i. Meckl.
- Lemmermann, Dr. Otto, Professor und Direktor des Instituts für Agrikulturchemie u. Bakteriologie an der Landwirtsch. Hochschule, Oberleiter d. landwirtsch. Versuchsstat. d. Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Brandenburg, Berlin-Dahlem, Lentzeallee.
- The Library, Brooklyn Botanic Garden, 1000 Washington Avenue, Brooklyn (New York), USA.
- Lieber, Dr. R., Landwirtschaftsrat, Saatzahtanstalt der Badischen Landwirtschaftskammer, Rastatt (Baden).
- Lienau, H., Muhlendorf bei Wurow (Pommern).
- Liese, Dr. Johannes, Professor an der Forstlichen Hochschule, Eberswalde, Schicklerstr. 36.
- Lieske, Dr. Rudolf, Professor, Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohleforschung, Mühlheim a. d. Ruhr.
- Lindenbein, Dr. Werner, Bonn, Meckenheimer Allee 106.
- Lindfors, Dr. K. M. Thore, Laborator, Experimentalfältet (Schweden).
- Loewel, Dr. Ernst Ludwig, York, Bez. Hamburg.

- Lorch, Dr. Alexander s., Spezialist der Kartoffelbiologie am Institut für Kartoffelwirtschaft „Korenewo“, Poststation Malachowka, Moskauer Bezirk, USSR.
- Losch, Dr. Hermann, Biologe an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation, Limburgerhof (Rheinpfalz).
- Ludewig, Dr. Karl, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Ludwigs, Dr. Karl, Professor, Direktor der Hauptstelle für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg, Berlin NW 40, Kronprinzenufer 4/6.
- Lüstner, Dr. Gustav, Professor, Vorsteher der Pflanzenpathologischen Versuchsstation an der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
- Lutoshin, Dr. S. N., Agrikulturchem. Laboratorium des staatl. polytechnischen Museums, Moskau, USSR.
- Macleod, Donald John, Pathologist in charge of Plant Pathol. Labor., Fredericton, N. B. (Canada).
- Magnus, Dr. Werner, Professor an der Universität, Berlin W 35, Karlsbad 4 a.
- Mahner, Artur, Dipl.-Landwirt, Ingenieur, Fachrat der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für Böhmen in Prag II, Václ. nám. 54.
- Maier-Bode, Friedrich Wilhelm, Dipl.-Landwirt, Landwirtsch. Assessor, Leiter der Abteilung für Pflanzenschutz der I. G. Farbenindustrie A.-G., Berlin W 15, Kurfürstendamm 179.
- Makkus, Dr., Bayerische Stickstoffwerke A.-G., Berlin NW 7, Schadowstr. 4—5.
- Marx, Dr. Th., Professor, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Maschmeyer, Dr. Werner, Dipl.-Landwirt, Biologe, Dessau, Kiefernweg 32.
- Mathis, Dr. Paul, Ransdorf, Post Wiesau (Kr. Glogau).
- Matsumoto, Dr. Takasi, Professor in charge of Phytopathology, Botanical Institute, Faculty of Science and Agriculture, Taihoku Imperial University, Formosa (Japan).
- Mattern, Adalbert, Weingutsdirektor und Landesinspektor für Weinbau, Würzburg.
- Maurer, Erich, Professor, Direktor der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau und des Instituts für gärtnerischen Pflanzenbau der Landw. Hochschule, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 22.
- Maurizio, Dr. A., Professor an der Technischen Hochschule, Warszawa (Polen), Akademicka 3.
- Mayer-Krapoll, Dipl.-Landwirt, Köln-Deutz, Konstantinstr. 82.

- Merjanian, A. S., Professor für Weinbau am Landwirtschaftlichen Institut, Krasnodar (USSR.), Krasnaja 39.
- Merkel, Dr. L., Dipl.-Landwirt, Institut für angewandte Botanik, Hamburg 39, Alsterdorfer Str. 253 I.
- Merkenschlager, Dr. Friedrich, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Merl, Dr. Eduard, Regierungsrat, München, Pappenheimerstr. 1/2.
- Mes, M. G., Erasmus bei Pretoria (Südafrika).
- Mevius, Dr. Walter, o. Professor für Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Wilmersdorf, Briener Str. 10.
- Meyer, Dr. Konrad, Dipl.-Landwirt, Privatdozent, Institut f. Pflanzenbau, Göttingen, Nonnenstieg 30.
- Meyer, Ludwig, Chemische Fabrik in Mainz.
- Meyer, Dr. Hans, Hamburg 20, Husumerstr. 46 II.
- Miyoshi, Dr. Manabu, Emeritus-Professor der Kaiserlichen Universität Tokio, 10. Nishikata-machi, Hongo, Tockyo, Japan.
- Modrow, Eberhard, Stargard i. Pom., Gr. Mühlenstr. 20.
- Möbius, Dr. Martin, Geh. Regierungsrat, Professor für Botanik an der Universität Frankfurt a. M., Viktoria-Allee 9.
- Moenikes, Dr. phil. Adalbert, Köln a. Rh., Xantener Str. 138 (Köln-Riehl).
- Mohs, Prof. Dr., Institut für Müllerei, Berlin N 65, Seestr. 11.
- Möller, Ernst, Agrik.-Chemiker, Verein der Thomasmehlerzeuger, Stuttgart-O, Grafeneckstr. 15 (Fernspr. 41435).
- Moltke, H. A v., Botschaftsrat, Warszawa (Polen), Deutsche Gesandtschaft.
- Molz, Dr. Emil, Dipl.-Landwirt, Oberlandwirtschaftsrat, Wiesbaden, Uhlandstr. 15 II.
- Moog, Dr. Heinrich, Geisenheim a. Rh., Behlstr. 13.
- Moritz, Dr. Alfons, Ministerialdirektor, Berlin-Lichterfelde-Ost, Bismarckstr. 17.
- Moritz, Dr. Otto, Privatdozent an der Universität, Kiel, Botanisches Institut.
- Morstatt, Dr. Hermann, Professor, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Müller, Dr. Karl Otto, Professor, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Müller, Dr. Karl, Direktor des Staatl. Badischen Weinbauinstituts, Versuchs- u. Forschungsanstalt für Weinbau u. Weinbehandlung mit Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden, Freiburg i. Br., Bismarckstr. 21.

- Müller, Dr. Kurt Rudolf, Versuchsstation für Pflanzenschutz,  
Halle a. S., Mühlweg 8.
- Müller, Dr. phil. Hilarius, Dipl.-Landwirt, Klein-Winternheim  
(Kr. Mainz).
- Münch, Dr. Ernst, Professor der Botanik, Direktor des forstbotanischen  
Instituts und des forstbotanischen Gartens der Forstlichen Hoch-  
schule Tharandt, Abteilung der Sächsischen Technischen Hochschule  
Dresden, Tharandt.
- Munier, Dr. Karl, Landwirtschaftsrat, Direktor des Instituts für Land-  
arbeitslehre, Metgethen (Ostpreußen).
- Muth, Dr. Franz, Professor, Direktor der Lehr- und Forschungsanstalt  
für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
- Naumann, Dr., Direktor der agrikulturchemischen Kontrollstation der  
Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, Halle a. d. S.,  
Kaiserstr. 7.
- Naumov, Dr. Nicolaus Alexandrowitch, Professor an der Uni-  
versität, Leningrad (USSR.), Boulevard Profsojus 7.
- Nicolaisen, N., Dipl.-Gartenbauinspektor, Leiter der Versuchswirtschaft  
für Gemüsebau der Landwirtschaftskammer, Calbe (Saale).
- Niemeyer, Dr. Ludwig, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft, Berncastel-Cues.
- Nieser, Dr. Otto, Institut für angewandte Botanik, Hamburg 36,  
Schulenbecksweg 4.
- Niethammer, Dr. Anneliese, Privat-Dozent an der Technischen Hoch-  
schule, Prag II, Husova 5.
- Nisikado, Yosikazu, Professor, Ohara-Institut, Kurashiki.  
Okayama (Japan).
- Noack, Dr. Kurt, Professor der Botanik, Direktor des Pflanzen-  
physiologischen Instituts der Universität, Berlin-Dahlem,  
Königin-Luise-Str. 1—3.
- Nöldechen, Dr. Joachim, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter, Delitzsch,  
Reg.-Bez. Magdeburg.
- Novak, Apotheker, Min.-Kons., Zbraslavice (Tschechoslowakei.).
- Oberstein, Dr. Otto, Landwirtschaftskammerrat, Breslau 16, Nova-  
straße 13.
- Oehlkers, Dr. Friedrich, Professor für Botanik, Botanisches Institut  
der Universität, Freiburg i. Br., Schänzlerstr. 9/11.
- Ohara, Dr. K., Professor an der Universität, Nagoya, Koto-Shogyo-  
Gakko (Japan).
- Opitz, Dr. Kurt, Professor an der Landwirtsch. Hochschule, Direktor  
des Instituts für Acker- und Pflanzenbau, Berlin - Dahlem,  
Albrecht-Thaer-Weg 3.

Oppenheim, Jacob David, Head of the Divisions of Horticultural Breeding. Agr. Exp. Stat. of the Jewish Agency, Rehovoth (Palestine).

Oppenheimer, Dr. Heinz, Vorstand der Sektion für physiologische Botanik, Hebräische Universität, Jerusalem (Palästina).

Ostermann, Dr. Walter, Dipl.-Landwirt, Berlin NW, Altonaerstr. 21. Oven, Dr. Ernst v., Fabrikdirektor, München, Herzog-Heinrich-Straße 11 II.

Pape, Dr. Heinrich, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Kiel, Kitzeberg bei Kiel, Post Heikendorf.

Paul, Dr. Hermann, Professor, Regierungsrat an der Bayerischen Landesanstalt für Moorwirtschaft, München, Hedwigstr. 3.

Paulmann, Dr. Richard, I. G. Farbenindustrie A.-G., Abteilung für Schädlingsbekämpfung, Opladen.

Penning, Schriftleiter des Landwirtschaftlichen Wochenblattes für die Provinz Schleswig-Holstein, Kiel, Landwirtschaftskammer, Holstenstr.

Perlitius, Dr., Landwirtschaftsrat, Glatz.

Peters, Dr. Leo, Regierungsrat i. R., Göttingen, Lotzestr. 2.

Pfaff, Dr. Kaspar, I. G. Farbenindustrie A.-G., Abteilung für Schädlingsbekämpfung, Höchst a. M., Hochmuhl 6.

Pfältzer, Dr. A., Hilversum (Holland).

Pieper, Dr. Hermann, Vorsteher der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Pillnitz a. E.

Pilger, Dr. Robert, Professor an der Universität, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6.

Pinner, Dr. L., Tel Aviv (Palästina), P. O. B. 210.

Plaut, Dr. Menko, Saatzuchtleiter der Gebr. Dippe A.-G., Quedlinburg a. H., Turnstr. 2.

Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Prüne 48.

Pringsheim, Dr. Ernst G., Professor an der Deutschen Universität, Pflanzenphysiologisches Institut, Prag II, Vinicena 3a.

Puchner, Dr. phil. Heinrich, ord. Professor an der Technischen Hochschule Zweigstelle Weihenstephan, Weihenstephan b. Freising.

Quanjer, Dr. H. M., Professor, Landbouw-Hoogeschool, Wageningen (Holland).

- Rabanus, Dr. Adolf, I.G. Farbenindustrie A.-G., Krefeld-Ürdingen,  
Am Röttgen 30.
- Rabbas, Dr. Paul, I. G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen bei  
Köln a. Rh.
- Rabbethge, Dr. Oskar, Klein-Wanzleben (Bez. Magdeburg).
- Rabe, E., Institut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den  
Kirchhöfen 14.
- Rabien, Dr. Herbert, Institut für landwirtschaftliche Botanik,  
Braunschweig-Gliesmarode.
- Raddatz, Carl, Rittergutsbesitzer, Hufenberg, Saatzauchtwirtschaft,  
Post Köslin-Land (Pommern).
- Rasch, Dr. Walter, Frankfurt am Main, Gärtnerweg 52.
- Rasmussen, Lorenz, Bat. Veterinär Rs. Ingénieur Frigoriste A. F. F.,  
Direktor des Schlacht- und Viehhofes, Kühl- und Gefrierhauses,  
Norrköping (Schweden).
- Rathschlag, Dr. Heinz, Dipl.-Landwirt, Hildesheim, Schützen-  
wiese 43 I.
- Rauch, K. v., Kaiser-Wilhelm - Institut für Züchtungsforschung,  
Müncheberg (Mark).
- Rauchfuß, Hermanfrid, Inh. d. Fa. „Rufus“. Breslau 13, Goethe-  
straße 49—51.
- Raum, Dr. Hans, o. Professor der Technischen Hochschule München,  
Vorstand des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,  
Weihenstephan bei Freising.
- Rawitscher, Dr. Felix, Professor für Botanik an der Universität,  
Freiburg i. Br., Kronenstr. 18 III.
- Regel, Dr. Constantin, Professor der Botanik, Direktor des Botani-  
schen Instituts und Gaüdens der Universität, Kaunas (Litauen).
- Reichert, Dr. I., Institute of Agriculture and Natural History Agri-  
cultural Experiment Station, Rehovoth (Palestine) P.O.B. 15.
- Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen  
(Holland).
- Reinau, Dr. Erich, Berlin - Lichterfelde - Ost, Heinlersdorfer  
Str. 26.
- Reinmuth, Dr. Ernst, Dipl.-Landwirt, Leiter der Hauptstelle für  
Pflanzenschutz, Rostock, Ulmenstr. 21 a.
- Renner, Dr. Otto, Professor für Botanik, Direktor des Botanischen  
Instituts der Universität, Jena.
- Retzmann, Wilhelm, Direktor der Fa. Heine & Co. A.-G., Leipzig.
- Richter, Dr. Harald, Dipl.-Landwirt. Biologische Reichsanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Richter, Dr. O., o. ö. Professor, Brünn, Lerchgasse 17, Beamtenheim.
- Riebesel, Saatzauchtleiter, Salzmünde b. Halle.

- Riede, Dr. Wilhelm, a. o. Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Bonn-Poppelsdorf, Meckenheimer Allee 106.
- Riehm, Dr. Eduard, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Rippel, Dr. August, Professor an der Universität, Direktor des Instituts für landwirtschaftl. Bakteriologie, Göttingen, Goßlerstr. 16 (Privat: Münchhausenstr. 14).
- Ritter, Dr. G., Studienrat, Bremen, Bergstr. 33.
- Roemer, Dr. Theodor, Professor für Landwirtschaft, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle a. S., Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Rohweder, Max, Saatzuchtleiter, Anerod bei Gießen.
- Roodenburg, Dr. J. W. M., Wageningen (Holland), Lawieksche Allee 15.
- Rößler, Dr. H., Professor, Direktor der Hessischen landwirtschaftl. Versuchsstation Darmstadt, Rheinstr. 91.
- Rothe, Dr. G., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Stade, Harsefelder Str. 57a.
- Rother, Dr. Gustav, Landwirtschaftsrat, Leiter der Deutschen Kartoffel-Kulturstation, Berlin-Reinickendorf-West, Berliner Straße 11.
- Rudorf, Dr. Wilhelm, Dipl.-Landwirt, Professor, Direktor del Instituto fitotécnico de la Universidad de la Plata, Santa Catalina bei Buenos Aires (Argentinien).
- Ruhland, K., Abteilungsvorsteher der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin SW 11, Dessauer Str. 14.
- Sabalitschka, Dr. Theodor, Professor an der Universität, Berlin-Steglitz, Kaiser-Wilhelm-Str. 15/16.
- Sachse, Dr. Karl, Dipl.-Landwirt, Direktor der Landwirtschaftsschule, Treptow/Rega.
- Sardiña, Don Rodriguez, Madrid, Alvarez de Castro-7-1º, centro.
- Sartorius, Dr. Otto, Weingutsbesitzer, Mußbach (Pfalz).
- Schaad, I. G., Laboratoy of Plant Pathology, Charlottetown, Prince Edward Island (Canada).
- Schacht, F., Chemische Fabrik, Braunschweig.
- Schaffnit, Dr. Ernst, o. Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Bonn-Poppelsdorf, Nußallee 9.
- Schander, Dr. Richard, Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten d. Staatl. Landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Landsberg a. d. Warthe, Theaterstr. 25.

- Scheibe, Dr. Arnold, Türkische Saatzuchtanstalt, Eskisehir (Türkei), Posta kutusu 17.
- Schikorra, Dr. W., Saatzuchtleiter, Schneidemühl, Albrechtstr. 119.
- Schilberszky, Dr. Karl, o. ö. Professor an der Universität Budapest, Direktor des Instituts für Pflanzenpathologie, Kgl. Oberökonomierat, ordentl. Mitglied der Szent István Akademie, Budapest (Ungarn), I Lágymányosi utea 7.
- Schilling, Dr. Ernst, Direktor des Deutschen Forschungsinstituts für Bastfasern, Sorau (N.-L.).
- Schloesser, Jakob, Rittergutsbesitzer, Burghof-Buschbell bei Köln a. Rh.
- Schlumberger, Dr. Otto, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Schmidt, Dr. Eberhard, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter, Streckenthin, Post Thunow (Pommern).
- Schmidt, Dr. E. W., Leiter des Forschungsinstituts Klein-Wanzleben, Zuckerfabrik Klein-Wanzleben vorm. Rabbethge & Giesecke, Klein-Wanzleben (Bez. Magdeburg).
- Schmitt, Dr. Norbert, Dipl.-Landwirt, Mainz, Taunusstr. 15 I.
- Schneider, Dr. Erich, Botanisches Institut der Universität, Breslau 9, Göppertstr. 6—8.
- Schneider, Dr. Georg, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Zehlendorf, Thielallee 113.
- Schneider, Dr. Fritz, Zuckerfabrik Klein-Wanzleben (Bez. Magdeburg).
- Schneider, Dr. Ph., Bonn am Rhein, Blücherstr. 21.
- Schreiber-Stegé, Frau Eva, Dr. rer. nat., Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 1 a.
- Schrenk, Dr. Hermann von, St. Louis (Mo.), Tower Grove and Flad Avenues.
- Schroeder, Dr. H., Professor für Botanik und Direktor des Botanischen Instituts der Landwirtschaftlichen Hochschule, Hohenheim bei Stuttgart.
- Schuhmacher, Dr. W., Magdeburg, Tauenzienstraße.
- Schulze, Dr. Werner, Landwirtschaftsrat, Leiter der Abteilung für Acker- und Pflanzenbau, Rostock.
- Schulze, Dr. rer. nat. Wilhelm, Dipl.-Landwirt, Versuchsringleiter, Gronau (Hannover).
- Schuster, Ludwig, Oberregierungsrat im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft Berlin, Berlin-Südende, Hermannstraße 15.

- Schwabe, Dr. Willmar, Homöopathische Centraloffizin, Leipzig O 29.
- Schwartz, Dr. W., Professor, Regierungsbotaniker am Botanischen Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe (Baden).
- Schwartz, Dr. Günther, Wissenschaftlicher Assistent an der Höheren Staatslehranstalt für Gartenbau und Pflanzenschutz, Pillnitz a. d. Elbe.
- Schwarz, Dr. Otto, Institut für Pflanzenschutz, Izmir-Burnova (Türkei).
- Schwede, Dr. Rudolf, Professor für Botanik an der Technischen Hochschule, Dresden-A. 24, Gutzkowstr. 28.
- The Science Museum, Board of Education, London SW 7, South Kensington.
- Scipio, Wilhelm, Gutsbesitzer, Mannheim N. 5/6.
- Sebelin, Dr. Christian, Fouad I. Agricultural Museum, Ministry of Agriculture, Cairo-Dokky (Ägypten).
- Seeliger, Dr. Rudolf, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle in Naumburg, Naumburg a. S., Sedanstr. 37.
- Seliber, Dr. G., Wissenschaftliches Institut Lesshaft. Leningrad 8 (USSR.), Prospekt Maklina 32.
- Senf, Dr. Ulrich, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtdirektor, Ebstorf, Kreis Uelzen (Hannover).
- Sessous, Dr. George, o. ö. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau u. Pflanzenzüchtung der Landesuniversität Gießen.
- Seufferheld, C., Weingutsbesitzer, Rittergut Grünhaus a. d. Ruwer bei Trier.
- Sieden, Dr. Fritz, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein, Kiel, Gutenbergstr. 76.
- Sierp, Dr. Hermann, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens, Köln-Braunsfeld, Eilendorfer Str. 20.
- Simon, Dr. Siegfried Veit, Professor an der Universität, Bonn am Rhein, Poppelsdorfer Schloß.
- Simon, Dr. Joseph, Professor, Dresden, Winbergartenstr. 19.
- Slogteren, Dr. E. van, Professor, Direktor des Instituts für Blumenzwiebeluntersuchungen, Lisse (Holland).
- Smalakies, Dr., Deutsches Kalisyndikat G.m.b.H., Agrikulturabteilung, Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29.
- Snell, Dr. Karl, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Steglitz, Florastr. 6.
- Sonder, Dr. Chr., Apothekenbesitzer, Bad Oldesloe (Holstein).
- Späth, Dr. Helmut, Berlin-Baumschulenweg, Späthstr. 1.

- Speckermann, Dr. Albert, Professor, Direktor der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landwirtschaftskammer, Münster i. W., Wilhelmstr. 1.
- Stählin, Dr. Adolf, Dipl.-Landwirt, Wissenschaftlicher Assistent an der Thüringischen Versuchsstation, Landwirtschaftliche Abteilung, Jena.
- Stapp, Dr. Carl, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Steglitz, Belfortstr. 31 a.
- Staude, Gertrud, Landwirtschaftliche Versuchsstation (Hauptstelle für Pflanzenschutz) in Lübeck, Mengstr. 4.
- Staudermann, Dr. W., Frankfurt a. M., Höchst, Hochmuhl 6.
- Steindorff, Dr. Adolf, I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.-Höchst, Leverkuserstr. 2.
- Stephan, Dr. Johannes, Außenstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Königsberg (Pr.), Tragheimer Kirchstr. 83 (Institut für Pflanzenbau).
- Stewart, Dewey, Botany Department of Colorado Agricultural College, Fort Collins (Colorado), USA.
- Steyer, Dr. Karl, Professor, Leiter der Landwirtschaftlichen Versuchsstation (Hauptstelle für Pflanzenschutz), Lübeck, Mengstr. 4.
- Stoll, Adolf, Dipl.-Landwirt, Landwirtschaftliches Institut, Gießen.
- Stolze, Dr. agr. Karl Viktor, Dipl.-Landwirt, Pflanzenarzt, Oldenburg i. O., Strackerjanstr. 10.
- Storek, Dr. Alfred, Wissenschaftlicher Assistent am Institut für gärtnerischen Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Steglitz, Herderstr. 25.
- Störmer, Dr. Kurt, Rittergutsbesitzer, Geschäftsführer der Pommerschen Saatzucht G. m. b. H., Stettin, Roonstr. 31.
- Straib, Dr. Wilhelm, Institut für landwirtschaftliche Botanik, Braunschweig-Gliesmarode, Messeweg 37.
- Stubbe, Dr. Hans, Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Münscheberg (Mark).
- Szabó, Dr. phil. Zoltan, Professor für landwirtschaftliche Botanik an der volkswirtschaftl. Universität, Budapest VIII, Eszterhazy-ut 3.
- Tamm, Dr. Ernst, Dipl. Landwirt, Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Friedenau, Lauterstr. 16.
- Thiem, Dr. Hugo, Regierungsrat, Naumburg a.S., Hindenburgstr. 24.
- Thoenes, Dr. Hans, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter, Böhnshausen Post Langenstein a. Harz.
- Thomas, Dr. ing. H. K., Miltitz bei Leipzig.
- Thost, Dr. Robert, Berlin-Nikolassee, An der Rehwiese 14.

- Tiegs, Dr. Ernst, Professor, Abteilungsleiter an der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 74.
- Tismer, Dr. Johannes, Dipl.-Landwirt, Direktor der Landwirtschaftlichen Schule, Jüterbog II, Hindenburgstr. 15.
- Tobler, Dr. Friedrich, Professor an der Sächs. Technischen Hochschule, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Dresden-A. 16, Stübelallee 2.
- Tomaszewski, Dr. W., Markau bei Nauen.
- Tornau, Dr. Otto, Professor an der Universität, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzucht, Göttingen, Nikolausberger Weg 7.
- Trägner, Dr. ing. Maximilian, in Fa. „Pharma“ Sperk und Prochaska, Prag (Tschechoslowakei), Revolucni 19.
- Trappmann, Dr. Walther, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Steglitz, Friedrichsruher Platz 4.
- Tratz, Dr., Neues Museum für darstellende und angewandte Naturkunde, Salzburg.
- Tubeuf, Dr. Carl Freiherr v., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität, München, Habsburger Str. 1.
- Tuteff, Iwan, Dipl.-Landwirt, Leiter des Pflanzenschutzdienstes des Zentralbundes der bulgarischen landwirtschaftlichen Genossenschaften, Sofia (Bulgarien) ul. Denkoglu 44.

Uspenski, Eugen, Dozent der Botanik am Institut der Kartoffelwirtschaft „Korenovo“, Poststation „Malachowka“, Moskauer Bezirk (USSR.).

- Vloten, Dr. Jr. van, Wageningen (Holland), Belmontelaan 5.
- Vogel, Dr. F., Studienrat, Vorstand der Abteilung für Bodenkunde und Agrikulturchemie an der staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, Freising, Veitsmüller Weg 168<sup>1/4</sup>.
- Vogelsang, v., Rittergut Hovedissen, Post Leopoldshöhe (Lippe).
- Vogt, Dr. Ernst, Weinbau-Institut, Freiburg i. Br., Okenstr. 46.
- Voigtländer, Obergartenmeister der Forstlichen Hochschule, Tharandt bei Dresden.
- Volk, Dr. A., Bonn-Poppelsdorf, Nußallee 9.
- Volkart, Dr. A., Professor an der Technischen Hochschule, Vorlesung für Pflanzenbau, Zürich 6, Universitätsstr. 2.
- Vornewald, H., Apotheker, Bielefeld, Waldeckstr. 9.

- Voss, Dr. John, Dipl.-Landwirt, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Vowinckel, Dr. Otto, Dipl.-Landwirt, Golzow, Post Eberswalde-Land.
- Warburg, Dr. Otto, Professor, Berlin W, Uhlandstr. 175.
- Wartenberg, Dr. Hans, Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Wasicky, Dr. R., Professor, Wien IX, Währingerstr. 13a.
- Weck, Dr. Rudolf, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter, Rittergut Hovedissen b. Leopoldshöhe (Lippe).
- Wehmer, Dr. Carl, Professor, Vorstand des Bakteriologisch-chemischen Laboratoriums des Techn.-Chem. Instituts der Technischen Hochschule, Hannover, Alleestr. 35.
- Weisbecker, Max, Verwaltungsamtmann der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Weisse, Dr. Arthur, Professor, Studienrat a. D., Berlin-Steglitz, Sachsenwaldstr. 30.
- Weißflog, Dr. Johannes, Ludwigshafen a. Rh. 7, Eschenweg 1.
- Wenkel, Dr. Otto, Weimar, Herbststr. 25.
- Went, Dr. F. A. F. C., Professor für Botanik und Direktor des Botanischen Institutes und Gartens in Utrecht (Holland), Lange Nieuwstraat 106.
- Went, Fräulein J. C., Utrecht (Holland), Nieuwe Gracht 187.
- Werneck, Dr.-Ing. H. L., Laboratoriumsvorstand an der landwirtschaftl.-chem. Bundesversuchsanstalt, Linz a. D. (Ob.-Österreich), Promenade 37.
- Werth, Dr. Emil, Professor, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Weselowsky, I. A., Assistent der genetischen Abteilung des USSR-Instituts für angewandte Botanik, Kikerino, Gouvernement Leningrad, Baltische Eisenbahn „Kalitino“.
- Westermeyer, Dr. Kurt, Dipl.-Landwirt, Saatzuchtleiter, Friedrichswerth (Thür.).
- Whetzel, Dr. H. H., Professor für Phytopathologie, Ithaca (New York), Cornell University.
- Wieler, Dr. Arwed, Professor für Botanik an der Technischen Hochschule, Aachen, Nizzaallee 71.
- Wiese, Dr. Werner von, Dipl.-Landwirt, Knehden, Post Templin (Uckermark).
- Wille, Dr. Fritz, Montmorency (S.-&-O.), Route de St. Leu 128.

- Wimmer, Dr., Professor, Direktor der Anhaltischen Versuchsstation,  
Bernburg, Junkergasse 3.
- Windisch, Dr., Professor, Institut für Gärungsgewerbe in Berlin N 65,  
Seestr. 13, Berlin-Niederschönhausen, Lindenstr. 35.
- Wingenroth, A., Chemische Fabrik, Mannheim. Käfertalerstr. 224.
- Winkelmann, Dr. August, Biologische Reichsanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Wollenweber, Dr. Hans Wilhelm, Oberregierungsrat und Mitglied  
der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Berlin-Zehlendorf, Alsenstr. 124.
- Wullstein, Carl, Direktor der Fahlberg List A.-G. (Chemische Fabriken,  
Magdeburg-Südost.
- Zade, Dr. Adolf, Professor der Landwirtschaft und Direktor des In-  
stituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Universität,  
Leipzig, Philipp-Rosenthal-Str. 25.
- Ziegler, Dr. A., Bayerische Hauptstelle für Rebzüchtung, Würz-  
burg, Schönbornstr. 6.
- Zillig, Dr. phil. Hermann, Regierungsrat, Leiter der Zweigstelle der  
Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bern-  
castel-Cues a. d. Mosel.
- Zschokke, Dr. A., Professor, Neustadt a. H., Maximilianstr. 1.  
Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft, Berncastel-Cues.
- Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft in Kiel, Kitzeberg Post Heikendorf.

## Sachregister

(Bearbeitet von Dr. P. Graebner, Münster i. Westf.)

- Abavit B 34  
Abrus precatorius 527  
Abutilon striatum 346  
Abyssinia 515  
Ackerbodenstaub 63  
Ackerunkräuter 280  
Acocanthera-Arten 511  
Adenia gummosa 515  
Agama-Arten 527  
Agaricus 181  
Agauria salicifolia 515  
Agave Sissalana 151  
Agrikulturchemie (Literatur) 164  
Agrostemma githago 60  
Amarantholz 137  
Amöben 170  
Andropogon sp. 527  
Androsace alpina 185  
Angiospermen 165  
Apfelsorten 461 ff., 500, 504  
Apfelsorten u. Fuscladium 244, 281  
Apoplexie 536  
Aprikose 536 ff.  
Arachis hypogaea 191  
Aristolochia densivenia 515  
Asclepias Syriaca 151  
Astern 342  
Ausgleichsrechnung i. d. Landw. 507  
Avena fatua 60  
Azotobacter-Arten 181  
  
Bakterien 564  
Beizen von Getreide 349  
Beizmittel 33, 89, 350, 561  
Bioelektrisches Verhalten 440  
Birnensorten 486 ff., 502, 505  
— u. Fuscladium 250  
Blattgröße 1  
Blattlaus 339  
Blattrandkäfer 163  
Bleiarseniat 314  
Blütenverteilung 565  
Bodenfeuchtigkeit 1, 32  
BodenTemperatur 32  
Boden u. Steinobst 550  
Bohnenmosaik 345  
Bormangel 215  
Botanischer Kongreß 163  
Botrytis tenella 181  
Bräunung von Hölzern 112  
Brandsporen 76  
Braunfleckigkeit 79  
Bryonia alba 192  
Bryophyllum calycinum 441  
Bücherbesprechungen 87, 163, 277, 385,  
506, 564  
  
bulogo (burogo) 519  
bumara 518  
bungo-bungo 527  
busheguai 519  
  
Calcium 169  
Calcium-Natrium-lacticum 178  
Cecidologie 165  
Centaurea cyanus 60  
Cephalothecium roseum 181  
Chemie 508  
Chlorose 342  
Cicadula sexnotata 339  
Circaea alpina 189  
— luteiana 192  
Cladophora 170  
Clematis Vitalba 191  
Colchicum 187  
Combretum sp. 527  
Coniophora cerebella 397  
Convallaria majalis 13  
Copaida bracteata 137  
Copepoden 170  
Coprinus plicatilis 182  
Cucuba spinosa 525  
Cytase 543  
Cytokoagulase 543  
  
Dauerhaftigkeit von Holz 387  
Delphinium-Arten 188  
Derris-Präparate 511  
Dextrin 71  
Diatomeen 170  
Die-back 537  
Digitalin 515  
Diospyros Ebenum 145  
Dracaena Draco 182  
Düngungsversuche 557  
  
Ebenholz 145  
Egel 170  
Eidechsen 527  
Eisensulfat u. ä. 115 ff.  
Elektrizität 440  
Embryologie 165  
Entomophthora 181  
Eosin 561  
Eranthis hiemalis 187  
Eriodendron anfruticosum 151  
Ernährung von Pflanzen 162, 558  
Erythrophloecum guineense 527  
Erythrosin-Calcium 562  
Essigälchen 170  
Euglena viridis 180  
Euphorbia venenata 527  
Entettix tenellus 339 ff.

- Fällungszeit von Koniferen 387  
*Fagopyrum* 12  
*Fagus* 191  
 Fettspapier 151  
*Fichtenholz* 118, 387  
 Fidschikrankheit 336  
*Flachs* 39  
 Flagellaten 170  
 Fluoresceinfarbstoffe 561  
 Forstgehölze u. Klima 558  
 Forstkulturen 161  
*Frankliniella insularis* 339  
 Frostwirkungen 544  
*Fumaria Vaillantii* 188  
 Fungicide 33, 89  
*Fungi imperfecti* 564  
*Fusarium avenaceum* 29  
 — *eulmorum* 29  
 — *nivale* 29  
*Fusciplodium* 233, 281  
 Fußkrankheit 28  
 Gärungsorganismen 564  
 Galaktan 543  
 Gallenkunde 165  
*Gaurea* sp. 515  
 Gefriertod 547  
*Gentiana-Arten* 191  
 Geoperzeption 563  
 Geotropismus 561  
 Gerbstoff 120  
*Gerrhosaurus nigrolineatus* 527  
 Geschichte der Landarbeit 277  
 Geschützte Pflanzen 87  
 Getreidebeizung 349  
 Getreideernährung 162  
 Getreidekrankheiten 277  
 Gewürznelken 527  
 Giftpflanzen 511  
*Gofio* 564  
 Graurübler 163  
 Grauwerdern von Hölzern 112  
 Grünlandversuch 278  
 Grundwasser 558  
 Gummiensammlungen 542  
**H**afer 39, 99  
 Haftfähigkeit von Beizmitteln 33, 89  
 Haltbarkeit von Obst 461  
 Handbuch der Naturwissenschaften 164  
 Handelspflanzen 278  
 Hanf 39  
 Hausschwamm 133  
 Heißwasserbeize 350  
*Helianthus annuus* 2 f.  
*Helleborus-Arten* 187  
 Herbstfrostkeimer 187  
 Herzfäule 194  
 Heuaufbewahrung 114  
*Hibiscus Cannabinus* 36, 90  
 Himbeere 343  
*Hirse* 39, 94  
 Höhenheimer 182  
 Höhenonne 114  
 Holder(-spritze) 87  
 Hölzer u. Photosynthese 110  
 Holzarten u. Vergrauung 134  
 Holz (Fällungszeit) 387  
 Holzpapier 149, 150  
*Hormidium* 180  
 ikori-Baum 520  
 Impatiens-Arten 191  
 Infusorien 170  
 Ingwer 527  
 Insektenlarven 170  
*Isopyrum* 188  
 Jodnekrose 229  
 Kälte 548  
 Kaiser-Wilh.-Inst.f.Züchtungsforsch. 559  
 Kalisyndikat 557  
 Kalium 177  
 Kaliumbichromat 90  
 Kalkarseniat 314  
 Kalzan 178  
 Kalzium, arsenigsaures 49, 90  
 Kaninchen 176  
 Kapok 151  
*Karbolineum* 254, 281  
 Kartoffel 337 ff., 440  
 Kartoffelbau 507  
 Kartoffelfäule 215  
 Kartoffelkäfer 558  
 Kartoffelknollensitz 411  
 Kartoffelsorten 416 ff., 447 ff.  
 Kartoffelsortenbau 565  
 Keimbettfaktoren 349  
 Kela 515  
 Kenaf 36  
 kibai 522  
 kimara 518  
 Kirsche 538  
 — u. *Fusciplodium* 251  
 Klima u. Forstgehölze 558  
 — u. *Fusciplodium* 233, 281  
 — u. Keimung 184  
 Knollensitz 411  
 Kohlenpulver 72, 102  
 Kohlensäure 558  
 Koloradokäferfilm 558  
 Kongreß, botanischer 163  
 Koniferin-Reagens 150  
 Kräusekrankheit 343 ff.  
 Kreide 70  
 Kühlaus 461  
 kulega (kuliga) 518  
 Kulturpflanzen, tropische 558  
 Kupferkalkbrühe 254, 281  
 Kupfer, kohlensaures 34, 90

- L**ärchenholz 118  
 Lagerbeizwirkung 36  
 Lagerfähigkeit 303  
 Landarbeit (Geschichte) 277  
 Landbaupflanzen in Mesopotamien 558  
 Landwirtschaftlichen Versuchswesen 507  
 Leguminosensamen 558  
*Lenzites abietin* 397  
*Lenzites heteromorpha* 392  
*Leptosphaeria herpotrichus* 29  
 Lichtfrost 184  
 Licht und Holzvergrauung 111  
 Literatur-Verzeichnisse 27, 87, 163, 277,  
     323, 348, 384, 439, 459, 506, 532,  
     564  
*Lolium temulentum* 60  
 lunkulve 515  
  
*Macrophoma hennebergii* 79  
 Mäuse, weiße 177  
 Mais 341  
*Magnesia* 173  
*Mahagoniholz* 143  
*Malachit* 43, 90  
*Malve* 60  
*mandali* 515  
*Mandelbaum* 167  
*mchungu u. ä.* 520  
*Meerschweinchen* 177  
*Mercurialis perennis* 186  
*Merulius domesticus* 397  
     — *lacrimans* 133, 181  
 Mesopotamien (Landbaupflanzen) 558  
*mfumba-Baum* 525  
*mgoli-mazi* 515  
*Microthamnion* 180  
 Mineralsalzernährung 21  
 Mitgliederverzeichnis 88, 168, 386, 509,  
     569  
*misobi* (*mosabi*) 520  
*Monas* 180  
*morjo-Giftbaum* 514  
 Morphologie von *Viola* 506  
 Mosaikkrankheit des Tabaks 334 ff.  
*Mouseotia* 170  
*mssageeti* 518  
*msunguti* 515  
*mtschungu* 515  
*murije-Baum* 526  
*murzu* 516  
*Musa texilis* 151  
*mu-shunguti* 530  
*musungu-Strauch* 525  
*mwabi* 518  
*mwelle-mwelle* 527  
*Myzus persicae* 339  
  
 Naßbeizmittel 350  
 Natrium 178  
 Natrium, arsenigsaures 49, 99  
  
*nchungu u. ä.* 520  
 Nematoden 170  
*ngole-Wurzel* 515  
*Nicandra* 190  
*Nigella* 188  
*Nosprasis* 262, 285  
 Nutzhölzer-Bestrahlung 137  
 Nutzpflanzen-Ernährung 558  
  
**O**bstaufbewahrung 461  
 Obstbäume u. Grundwasser 558  
 Obstbau u. Fuscidium 233, 281  
 Obstreifung 461  
*Oedogonium* 170  
*Olive* 191  
 Ophiobolose des Weizens 557  
 Ophiobolus-Arten 28, 29  
 Orchideengärtnerei 559  
*osongo* 520  
*Ostracoden* 170  
*Ouabain* 515  
  
**P***Aeonia*-Arten 188  
*Palmella* 180  
*Panicum miliaceum* 60  
*Pariser Grün* 43, 96  
*Paternostererbse* 527  
*Pegomyia hyoscyami* 164  
*Penicillium glaucum* 181  
*Peronospora* 287  
 Personalnachrichten 168, 280, 510  
*Pfirsich* 538  
 Pflanzenbau 440  
 Pflanzen, geschützte 87  
 Pflanzenkrankheiten 385  
 Physiologische Funktion des Calciums  
     169  
 Pflanzenphysiologische Übungen 566  
 Pflanzenschutzpraktikum 279  
*Pflaume* 538  
*Phaseolus multiflorus* 13, 148  
     — *vulgaris* 5  
*Phoma hennebergii* 79  
 Photolyse, -synthese 110  
 Physiologie von *Viola* 506  
*Physocalymma floridum* = *scaberrinum*  
     146  
*Piesma quadrata* 339  
 Pilzbefall von Holz 392  
*Pinguicula* 185  
*Pinus silvestris* 149  
 Planarien 170  
 Polarität 565  
*Polygonum*-Arten 60  
*Polyporus vaporarius* 397  
 Praktikum der Gallenkunde 165  
 Preisaufgabe 162  
*Primula imperialis* 185  
*Protococcus* 180  
*Prunus spinosa* 538

- Qualität von Früchten 303  
**R**amularia citri 181  
 Rauchgebiete und Forsten 101  
 Rauchschäden 557  
 Reifungsprozeß von Obst 461  
 Reizverlust 561  
 Rose 338  
 Rosenholz 146  
 Rotatorien 170  
 Rübenfäule 194  
 Rübenfliege 164  
 Rübenmosaik 341  
  
**S**amenhäut 562  
 Sandkulturen 196  
 Sanicula 191  
 Sarcinen 564  
 Sauerkirsche 538  
 Saxifraga Burseriana 185  
 Scenedesmus 180  
 Schädlingsbekämpfung 511  
 Schwarzbeinigkeit 28  
 Schwefelkalkbühne 255, 281  
 Scirpus lacustris 184  
 Sclerotinia libertiana 181  
 Sedum 2  
 Seidenpflanze 151  
 Sempervivum 2  
 Senecio kilimandjaricus 186  
 Septoria glumarum = nodorum 79  
 sesenekaziga 532  
 Sisalhanf 151  
 Sitonia lineata 163  
 Smilax aspera 188  
 Solbar 262, 282  
 Spaltöffnungszahl 1  
 Sphaeroplea 170  
 Spirogyra majuscula u. a. 170  
 Spritzschäden 290  
 Standort u. Fusicladium 233, 281  
 Steinobstbäume 536  
 Stichococcus 180  
 Strophantin 515  
 Strophantus Emini 527  
 supe 520  
 Sweertia kilimandjarica 186  
 Swietenia Mahagoni 143  
  
 Tabak (Mosaikkrankheit) 334 ff.  
 Tagung der Vereinig. f. angew. Botanik 88, 552  
 Talkum 69  
 Tannenholz 387  
 Technologie 508  
 Thysanoptere 339  
 Tillantin 34  
  
 Tomate 339  
 Tomatenfäule 215  
 Torfkulturen 196  
 Tradescantia 174  
 Transpiration 11  
 Triticum vulgare 5  
 Trockenbeizmittel 33, 89, 351  
 Trockenfäule 194  
 Tutan 34  
  
 ushungu 518  
 Ultraviolet-Analyse 153  
 ushunzu u. ä. 520  
  
 Vaccaria parviflora 60  
 Vaucheria 170  
 Vereinig. f. angew. Botanik 88, 552  
 Vergilbung und Vergrauung von Holz 111 ff.  
 Veronica triphyllis 184  
 Versuchsstation des Kalisyndikats 557  
 Vicia-Arten 60  
 Vinca minor 188  
 Viola 506  
 Viruskrankheiten 334  
 Viskosität 563  
 Vitis Riparia × Rupestris 541  
 — vinifera 540  
 vumala-Baum 527  
 vusungu 527  
  
 wabayo u. ä. 522  
 Wachstum 5, 32  
 Wachstumsbeeinflussung 561  
 Wanze 339  
 Wasserasseln 170  
 Wasserhaushalt 4  
 Wasserkäfer 170  
 Wasserkulturen 195  
 Wassermilben 170  
 Wasserverbrauch u. Getreideernährung 162  
 Weinrebe 338  
 Weintrauben-Haltbarkeit 502  
 Weizen 39, 79, 350, 557  
 — -Fußkrankheit 28  
 — -Sorten 14 ff., 89, 557  
  
 Zea Mays 561  
 Zeitungspapier 149  
 Zikaden 339 ff.  
 Zuckerrohr 336 ff.  
 Zuckerrübenfäule 194  
 Zuckerrübenkeimlinge 229  
 Züchtungsforschung 559  
 Zygnum 170  
 Zytologie 166